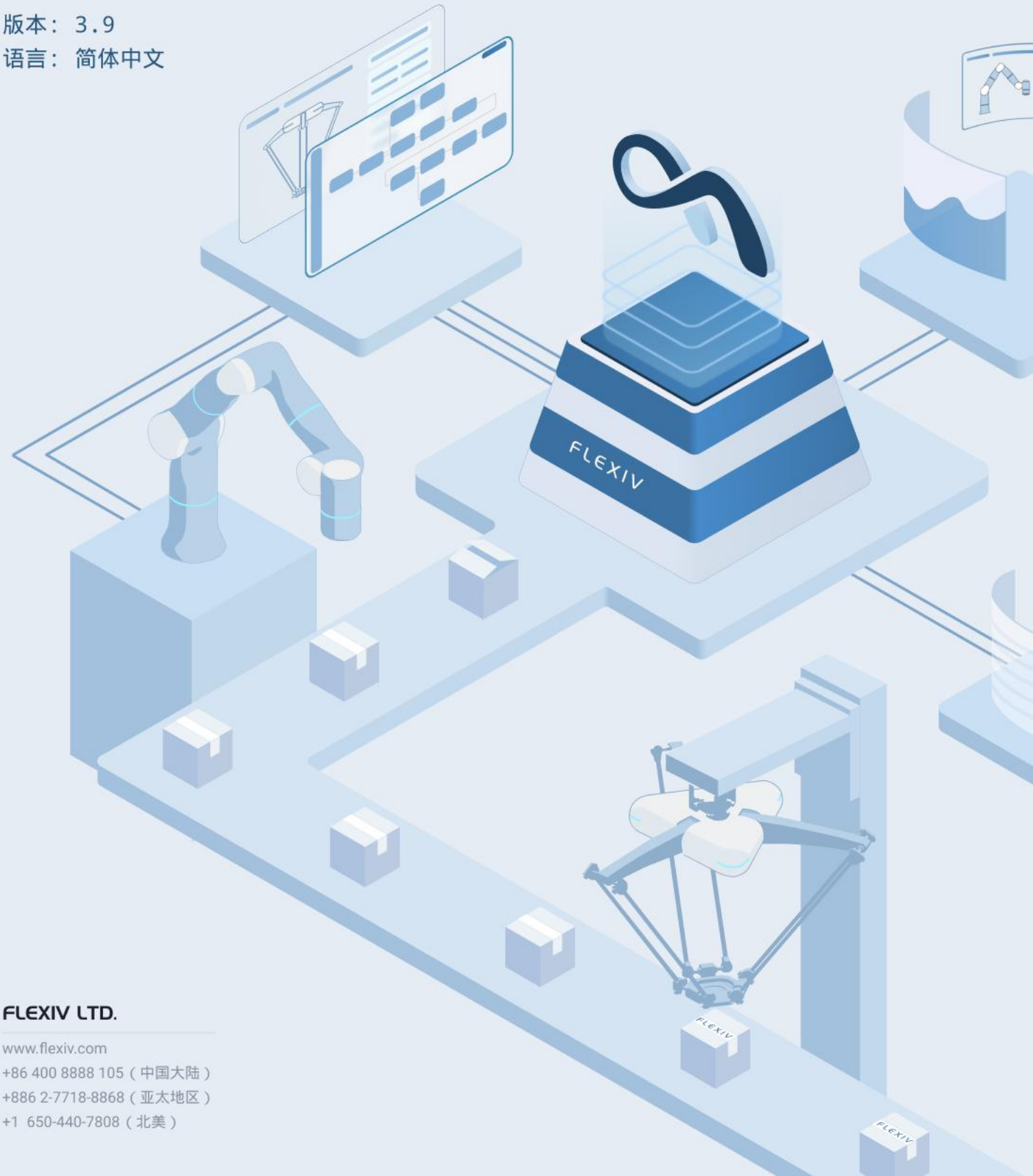
FLEXIV

用户手册

并行程序

版本：3.9
语言：简体中文



FLEXIV LTD.

www.flexiv.com
+86 400 8888 105（中国大陆）
+886 2-7718-8868（亚太地区）
+1 650-440-7808（北美）

目录

1. 手册简介

本手册提供了并行程序应用程序的概述，并提供了具体和详细的说明，帮助您了解如何在 Flexiv Elements 中使用该应用。

本手册由以下章节组成：

第一章 手册简介

提供了本手册的简单介绍。

第二章 应用简介

介绍了并行程序。

第三章 创建及管理并行程序

介绍了如何在并行程序列表中创建及管理并行程序。

第四章 编写并行程序

提供了编程界面及调试面板概览。

第五章 并行程序指令

详细介绍了并行程序的指令类别及定义。

第六章 运行并行程序

介绍了如何启用/停用、暂停/继续并行程序、设置运行模式等。

第七章 查看并行程序状态

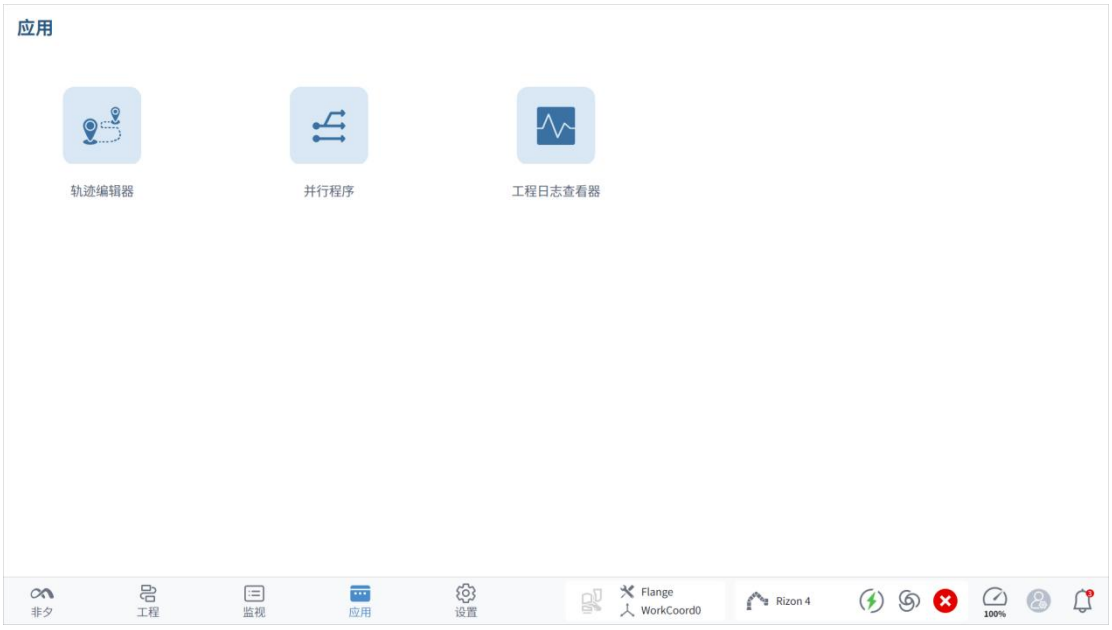
介绍了如何在底部导航栏中查看并行程序的状态。

2. 应用简介

并行程序是与机器人工程相互独立的逻辑处理程序。并行程序并不主动控制机器人的运动和力，但可以在机器人运行的同时实时监控信号、变量、位置、力等状态，并与外界设备保持实时的通讯。机器人最多可同时执行 5 个并行程序。并行程序可用于：

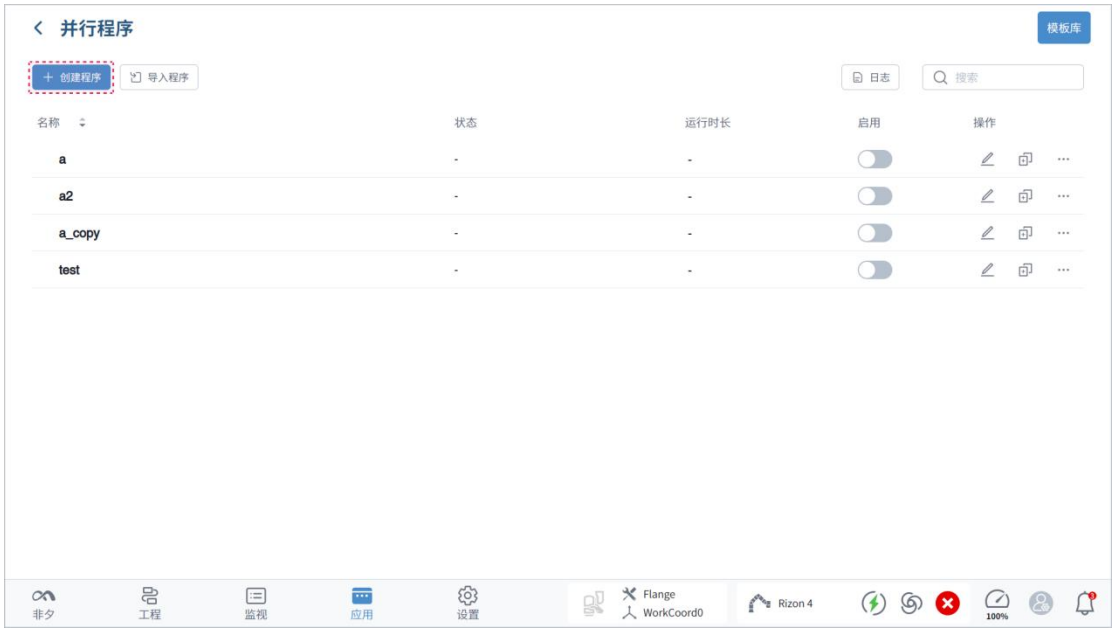
- **信号监控：**机器人运行时同步监控内部和外部信号的状态。
- **安全监控：**实时监控机器人安全状态并在出现异常时及时采取保护措施。例如：当机器人异常停机或者外力过大时，及时停止工具运行。
- **实时控制：**接收实时数据、实时修改变量值、实时输出信号。
- **通讯扩展：**可额外增加用户自定义的网络或串口通讯接口，与更多外部设备进行通讯。

您可以在此应用程序中创建、编写、运行和管理并行程序。 要使用此应用，请前往 **Flexiv Elements** > 应用 > 并行程序。



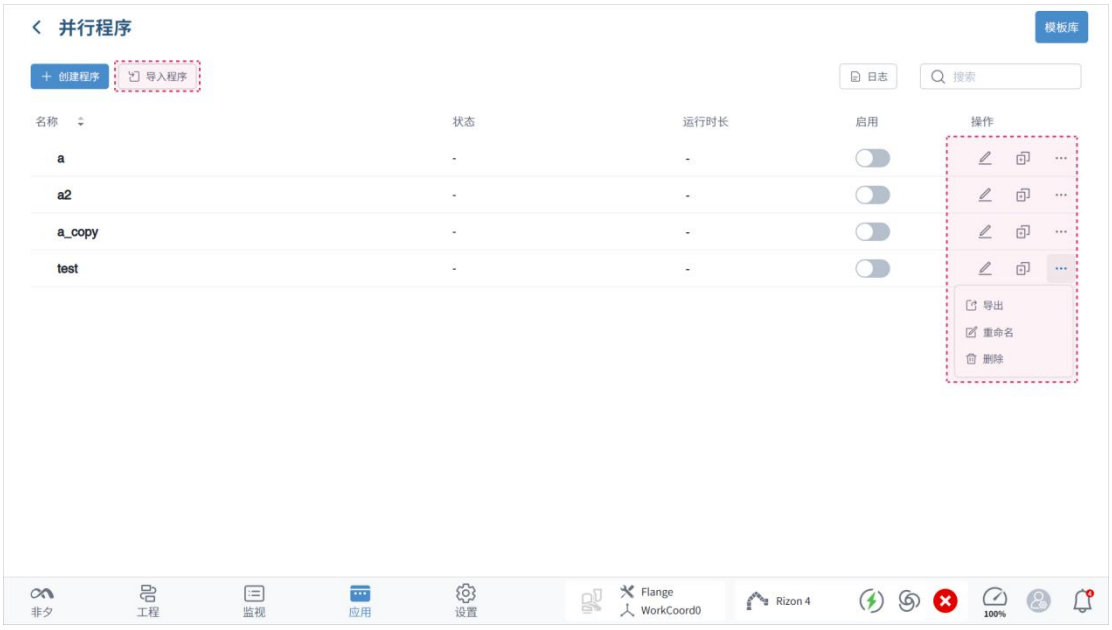
3. 创建及管理并行程序

在并行程序列表界面，点击左上角 **创建程序** 即可创建一个新的并行程序。



您可以在并行程序列表界面中管理并行程序：

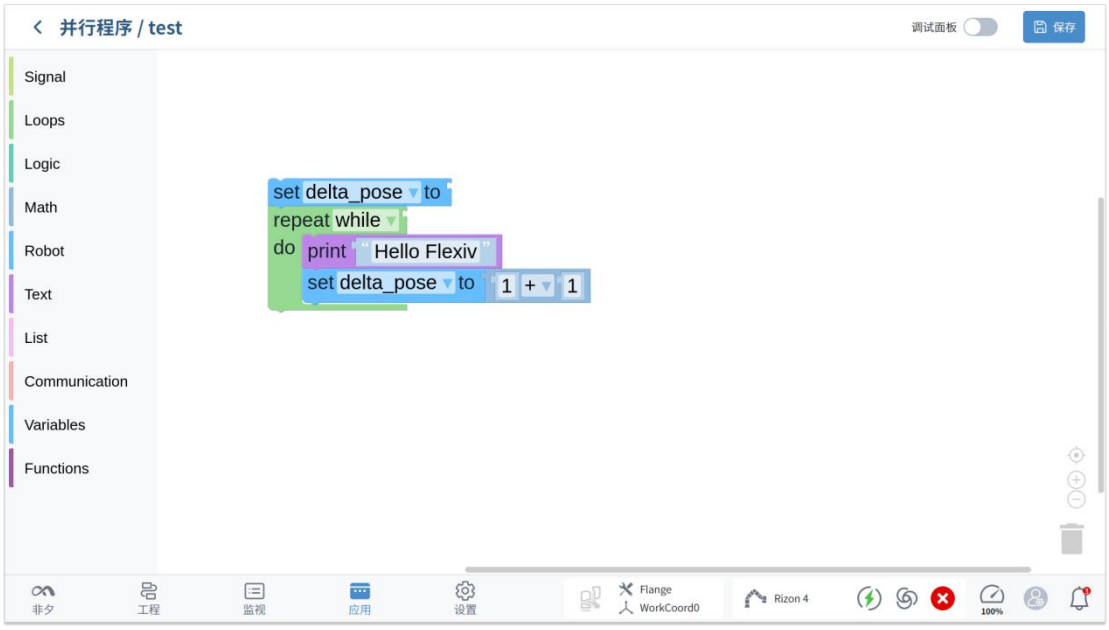
- **导入：**点击 **导入程序** 按钮，从外部文件夹导入并行程序至列表中（列表中最多可有 20 个并行程序）
- **导入模板：**点击 **模板库** 按钮，选择并导入要使用的内置并行程序模板至列表中
- **导出：**点击 **导出** 按钮，将列表中的并行程序导出至外部文件夹中
- **编辑：**点击 **编辑** 图标，可以进入并行程序编辑界面，编辑未启用的并行程序
- **查看：**点击 **查看** 图标，可以查看已启用的并行程序的详细信息
- **创建副本：**点击 **创建副本** 图标，将复制一份相同的并行程序至列表中
- **重命名：**点击 **重命名** 按钮，可以修改未启用的并行程序的名称
- **删除：**点击 **删除** 按钮，删除未启用的并行程序


并行程序
模板库
创建程序
导入程序
日志
搜索
名称
状态
运行时长
启用
操作
a
a2
a_copy
test
导出
重命名
删除
非夕
工程
监视
应用
设置
Flange
WorkCoord0
Rizon 4
100%

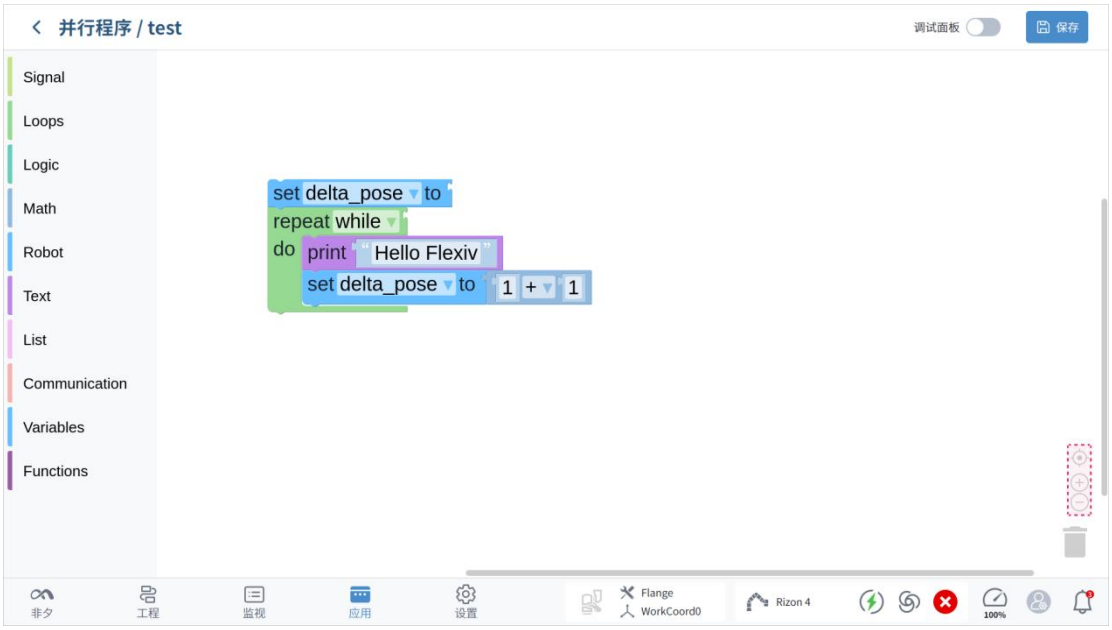
4. 编写并行程序

4.1 并行程序编辑界面

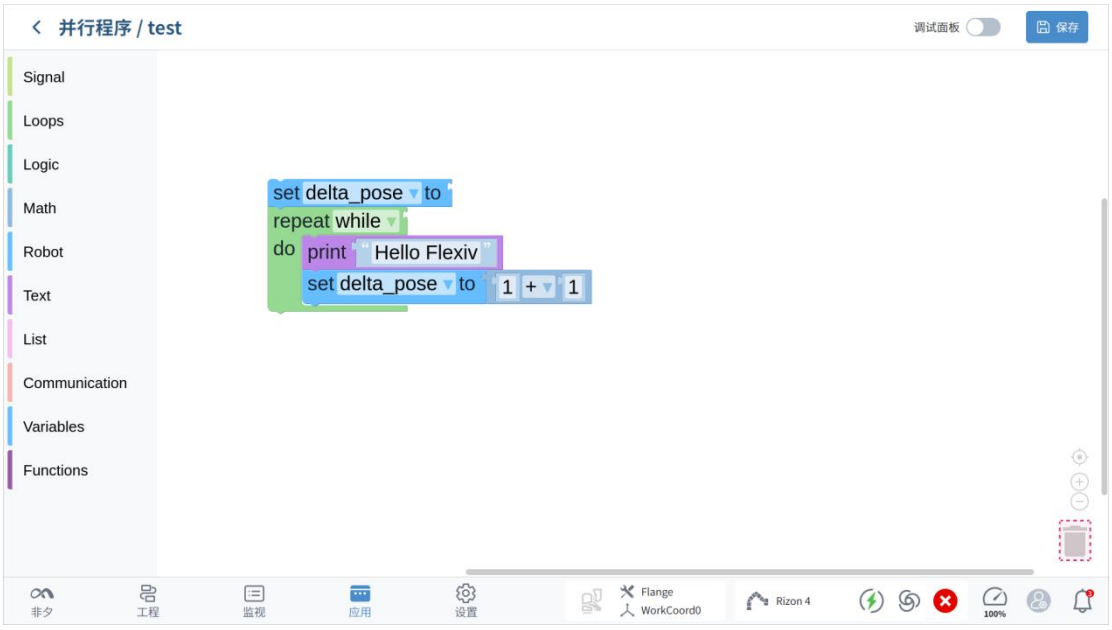
并行程序由图形化的指令拼接而成。在并行程序编辑界面中，您可以从左侧的指令列表中拖拽出并行程序指令，快速编辑和拼接指令完成并行程序的编写。



您可以点击缩放控件以缩放显示工作区。

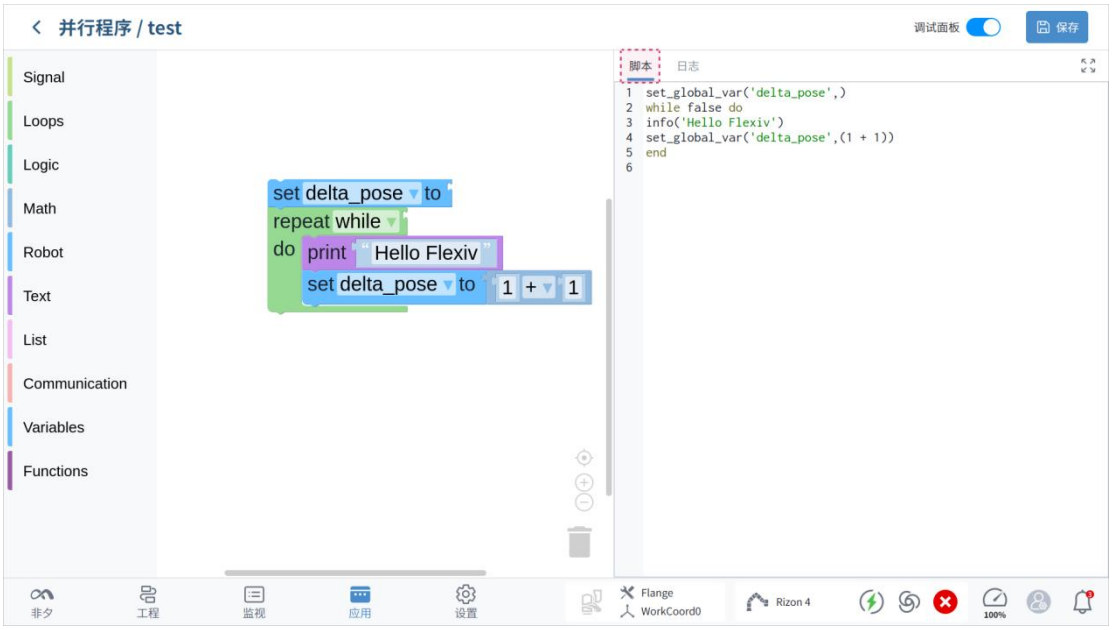


若要删除指令块，可将其拖放至右下角的垃圾桶中。您还可以点击垃圾桶，查看已删除的指令块并将其恢复。



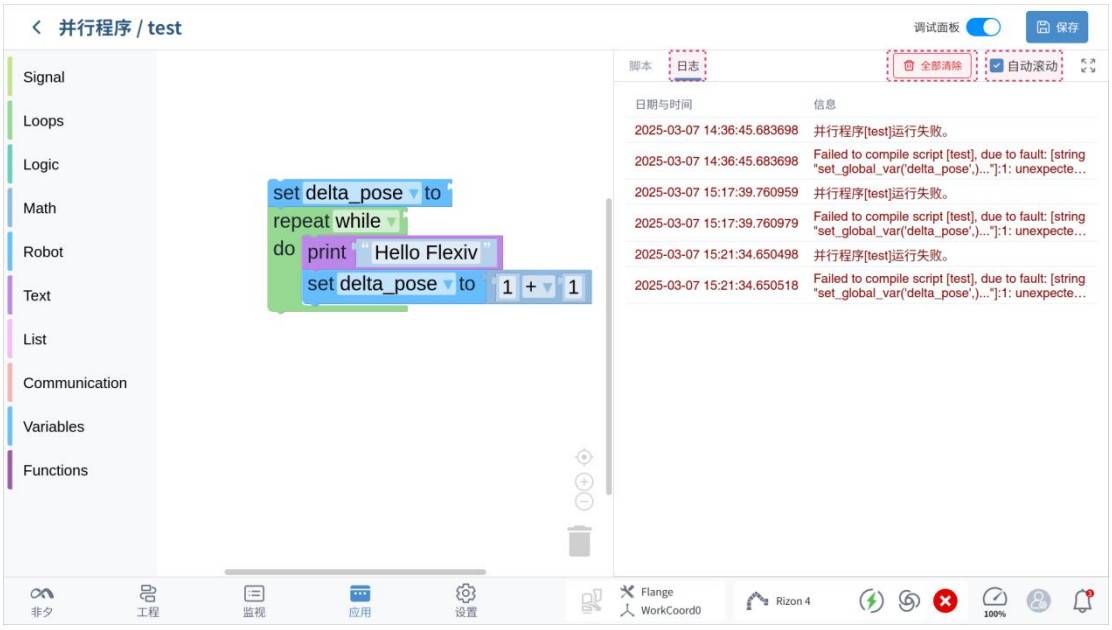
4.2 调试面板

点击 **调试面板** 显示开关，可查看当前并行程序的脚本及日志。点击 **脚本** 选项卡，可以查看图形化的指令的文字脚本形式。



点击 **日志** 选项卡，可以查看当前并行程序的日志。您可以：

- **全部清除**：清除当前并行程序的所有日志
- **自动滚动**：并行程序日志将自动向下滚动

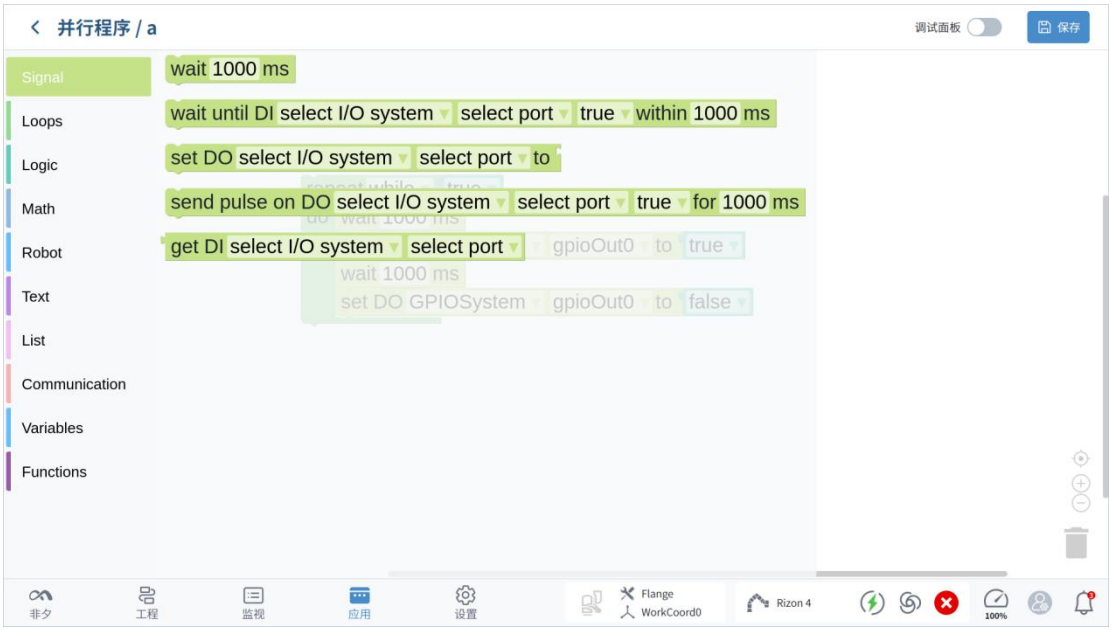


编写完成后，点击右上角的 保存 即可保存并行程序。

5. 并行程序指令

5.1 指令类别

并行程序提供了丰富的图形化指令，点击指令类别，可展开显示该类别下的所有指令。



并行程序指令的类别如下：

类别	定义	指令
Signal	信号处理	等待时间/信号；设置输出信号；发送脉冲；获取信号
Loops	循环控制	循环固定次数；循环直到满足条件；列表元素循环；中断循环
Logic	逻辑运算	条件运行；数值比较；与/或/非；真/假
Math	数学运算	新建数值；数值运算；浮点与字节间转换
Robot	机器人	抛出/清除错误；获取/设置全局变量值；获取系统变量值；读写工具/工件坐标系；读写系统文件；更新目标物体状态
Text	文本处理	新建文本；获取文本长度；找到子文本位置；截取子文本；打印文本；字符与数字间转换
List	列表处理	新建列表；获取列表长度；获取/设置列表元素值；列表与文本转换
Communication	外部通讯	打开/关闭 socket / Modbus TCP / Modbus RTU / RS485 通讯；发送数据；接收数据
Variables	变量管理	新建并行程序变量；获取/设置变量值；更改变量值
Functions	函数	新建函数；调用函数

5.2 Signal 信号处理

5.2.1 定时等待

- **功能描述**

  使并行程序任务阻塞，并等待一定的时间。该时间由用户指定，单位为毫秒。

5.2.2 等待指定 I/O 端口状态

- **功能描述**
  - 用于监测指定的 I/O 系统端口在设定的时间内，其指定索引的端口值是否变为预期的值。这通常用于等待外部设备或传感器的状态改变，如检测 GPIO 端口信号或其他类型的接口信号。
  - 参数说明：

    参数 1：指定要监控的 I/O 系统端口的名称。

    参数 2：端口的具体索引，用于指定在复合端口设备中具体的子端口号。

    参数 3：期望端口值变为该值。具体类型取决于端口支持的数据类型。

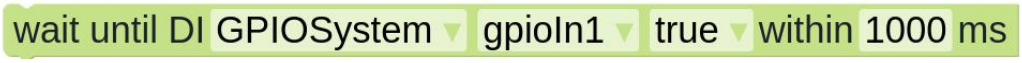
    参数 4：等待时间，单位为毫秒。在此时间段内，函数将监测端口值是否达到指定的值。当设置为 0 时，保持等待。
- **用法示例**

  a. **选择 I/O 系统：**选择 I/O 系统，如 GPIOSystem。

  b. **选择 I/O 端口：**选择 I/O 端口， 如 gpioIn1。

  c. **选择条件：**选择预期的值，比如为 true。

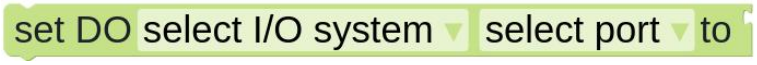
  d. **选择超时：**设置最大的等待时间，如 1000ms 。当超过该时间，就算没有到达预期值，该块也会停止阻塞。



  - **运行结果**

    将保持阻塞，直到 GPIOSystem 端口的 gpioIn1 为 true，最多阻塞 1000 毫秒。

5.2.3 指定 I/O 端口赋值



- **功能描述**

  此功能块用于设置指定的 I/O 系统端口的值。

- **用法示例**

  a. 选择 I/O 系统：选择 I/O 系统，如 GPIOSystem。

  b. 选择 I/O 端口：选择 I/O 端口，如 gpioOut1。

  c. 添加预期值：添加一个值作为该端口的预期设定值，如 true。

  ○ **运行结果**

  GPIOSystem 端口的 gpioOut1 会被设置为 true。

5.2.4 指定 I/O 端口发送脉冲

- **功能描述**

  此功能块用于朝指定 I/O 系统端口发送一个脉冲信号。

- **用法示例**

  a. **选择 I/O 系统：**选择 I/O 系统，如 GPIOSystem。

  b. **选择 I/O 端口：**选择发送脉冲波的 I/O 端口，如 gpioOut1。

  c. **选择脉冲类型：**当此参数为 true 时，发送正脉冲；为 false 时，发送负脉冲。选择 true 发送一个正脉冲波。

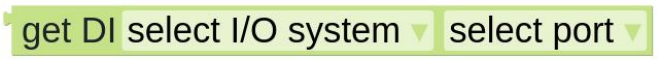
  d. **持续时间：**选择脉冲的持续时间，单位是毫秒。

  ○ **运行结果**

  将会向 GPIOSystem 的 gpioOut1 端口发送一个持续 1000 ms 的脉冲波。

5.2.5 获取 I/O 端口的值



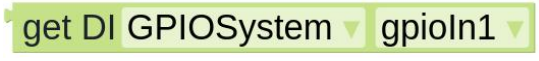
- **功能描述**

  此功能块用于获取指定的 I/O 系统端口的值。

- **用法示例**

  a. **选择 I/O 系统：**选择 I/O 系统，如 GPIOSystem。

  b. **选择 I/O 端口：**选择要获取的 I/O 端口，如 gpioIn1。

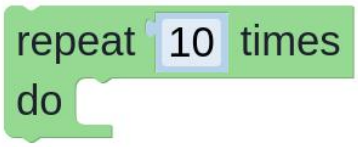
  

  ○ **运行结果及返回值**

返回一个 bool 类型，表示 GPIOSystem 的 gpioIn1 端口的值。

5.3 Loops 循环控制

5.3.1 循环指定次数



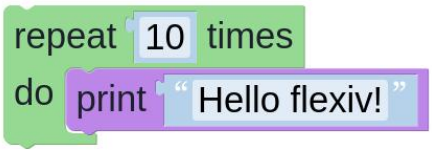
- **功能描述**

  循环一定次数的功能框中的指定操作。

- **用法示例**

  a. **输入指定次数**

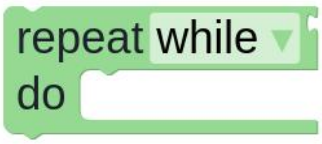
  b. **添加指定操作**



  ○ **运行结果**

  并行程序日志中打印十次 “Hello flexiv!” 。

5.3.2 满足条件时循环

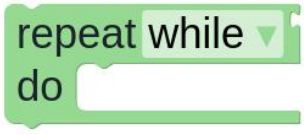


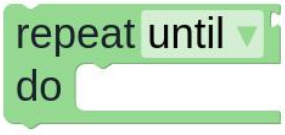
- **功能描述**

  当满足一定条件时，循环做功能框内的指定操作。

- **用法示例**

  a. **选择循环逻辑类型：**比如 while 或者 until。





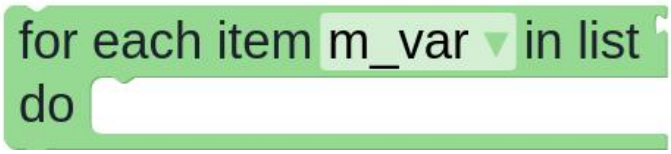
  b. **添加循环条件：**比如 true 或 false。

  c. **添加指定操作**

- **运行结果**

  并行程序日志中持续打印 “Hello flexiv!” 。

5.3.3 遍历列表元素



- **功能描述**

  此功能用于遍历列表中的每个元素，对列表中的每个项目执行指定的操作。它是编程中常见的迭代结构，允许用户对数据集合中的每一项进行处理，例如进行计算、修改或条件判断。

- **用法示例**

a. **指定列表：**在功能块中，首先需要指定想要遍历的列表。可以是一个变量，或者直接输入 的列表数据。

b. **临时变量：**指定每次遍历的临时变量名，默认为 var_int，该临时变量可以在 变量 一栏找 到。

a. **执行操作：**为每个列表中的元素定义要执行的操作。这个操作可以是任何有效的代码块，如计算表达式、函数调用或其他控制流语句。

b. **遍历执行：**功能块将自动逐一处理列表中的每个元素，按照设定的操作执行。

- 运行结果

  运行后会依次输出 “1” “2” “3”。

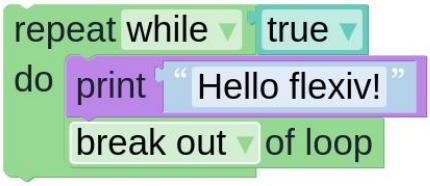
5.3.4 跳出/继续 循环

- **功能描述**

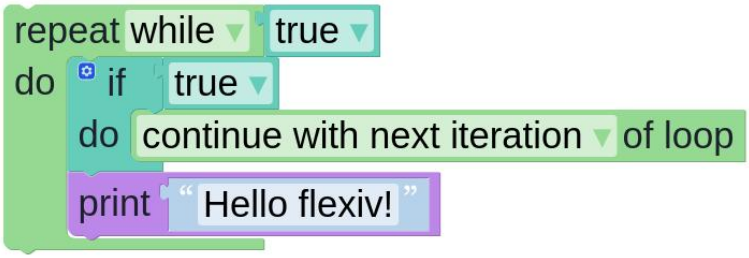
  跳出或继续循环。

- **用法示例**

  - 该功能块无法单独使用，必须配合其它循环块使用，比如跳出 repeat 循环。



  - 或者继续 repeat 循环，并跳过该功能后面的功能块（在循环框内的）。同样，该功能块一般配合 if do 功能块使用，当达到某一条件时，跳过后面的功能块，直接进入下一轮循环。



5.4 Logic 逻辑运算

5.4.1 条件执行

- **功能描述**

当条件成立时，运行功能框内的语句。

- **用法示例 1**

  a. 添加成立条件。

  b. 添加要执行的逻辑块。

  - **运行结果及返回值**

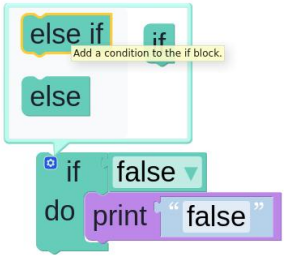
    运行后会输出： “Hello flexiv!”。

- **用法示例 2**

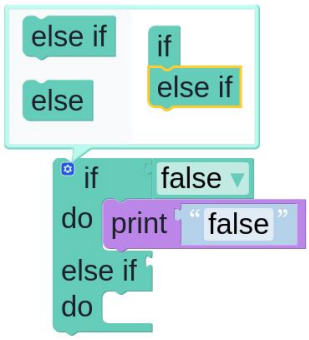
  a. 添加成立条件。

  b. 添加要执行的逻辑块。

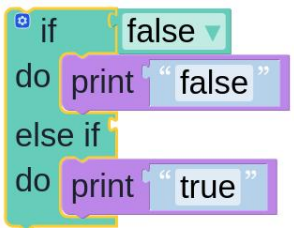
  c. 点击左上角的 **设置** 图标。



  d. 将需要的配置拖动到 if 的下面，比如 else if。

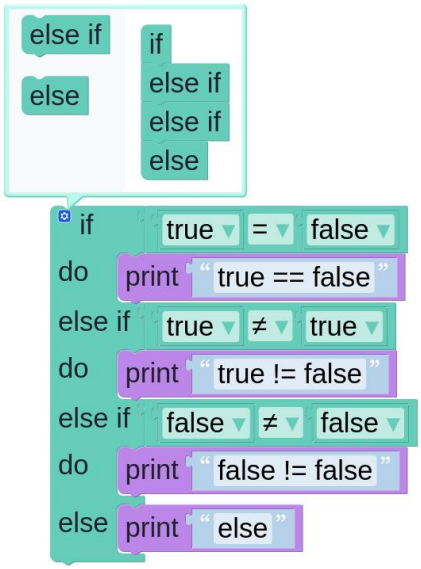


  e. 再次点击 **设置** 图标，确认该配置。继续添加想新的成立条件。



- **用法示例 3**

a. 和上述步骤类似，可以添加多个 else if 以及最多一个 else。



5.4.2 比较

- **功能描述**

  双目逻辑运算符，用于比较两个相同类型的值。

- **用法示例**

  a. 将两个返回相同类型值的块添加到该功能块的两个空缺中。

  b. 选择运算符。

  ◦ **是否等于：**两个值相等时，返回真，否则返回假。

  结果返回真。

  结果返回真。

  ◦ **是否不等于：**两个值不相等时，返回真，否则返回假。

  结果返回假

  ◦ **是否小于：**前一个值小于后一个值时，返回真，否则返回假。

  结果返回真

- **是否小于等于：**前一个值小于等于后一个值时，返回真，否则返回假。

  结果返回真

- **是否大于：**前一个值大于后一个值时，返回真，否则返回假。

  结果返回假

- **是否大于等于：**前一个值大于等于后一个值时，返回真，否则返回假。

  结果返回假

5.4.3 与/或

- **功能描述**

  双目运算符，用来计算逻辑与、逻辑或。

- **用法示例**

  - 将两个逻辑块添加到该功能块的两个空缺中。
  - 选择运算符

    逻辑与：两个值都为真时，返回结果为真。

    逻辑或：两个值至少有一个为真时，返回结果为真。

  - **运行结果及返回值**

    该功能块会返回一个 bool 类型。以上两个示例中将分别返回：false 和 true。

5.4.4 非

- **功能描述**

  单目运算符，可以用来计算逻辑非。

- **用法示例**

  - 将逻辑语句块或者基本逻辑块，添加到该功能块的后面。比如，将逻辑真添加到该功能块。

- **运行结果及返回值**

  整个逻辑块组合将返回一个 bool 类型 false。

5.4.5 真/假

- **功能描述**

  逻辑真或逻辑假。

5.5 Math 数学运算

5.5.1 基本数字块

- **功能描述**

  基本数字功能块，可以填写一个 Number 类型，即整数、小数、负数。

5.5.2 数学双目运算

- **功能描述**

  该功能块需要两个数字作为参数，包含一系列数字运算的集合，包括：

  加法：A + B

  减法：A - B

  乘法：A x B

  除法：A ÷ B

  次方：A ^ B

5.5.3 浮点数转列表

- **功能描述**
  - Float 是单精度浮点数，它需要四个字节来表示。您可以使用该功能块将一个浮点数转换为四个字节的列表。
  - 假设浮点数按照阅读序，从高到低位分别为：ABCD， A 代表最高位，D 代表最低位。转换为列表后，存储为顺序为：{[1] = A , [2] = B , [3] = C , [4] = D}。
- **用法示例**
  - 添加一个任意数字

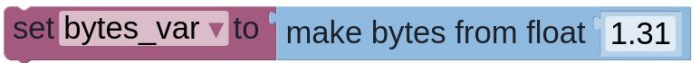
    

  - **运行结果及返回值**

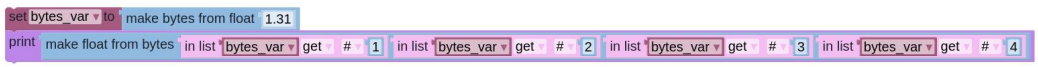
    返回结果是一个数组，包含四个数字：{ [1] = 63, [2] = 167, [3] = 174, [4] = 20}。

5.5.4 列表转浮点数

- **功能描述**
  - 将一个包含 4 个数字的数组列表转换为一个浮点数。
  - 假设预期的浮点数按照阅读序，从高到低位分别为：ABCD， A 代表最高位，D 代表最低位。那么应该填写到该功能块的顺序也应该为：{[1] = A , [2] = B , [3] = C , [4] = D}。
- **用法示例**
  - 通常，用户不方便自己去构造四个数字。所以，可以使用前面【浮点数转列表】功能块的结果来构造。
  - 先使用【浮点数转列表】生成一个列表。这里用到了变量的内容，可以提前熟悉一下变量的使用。

  - 然后需要用到【列表取值】功能块来获取该数组的第一个到第四个元素。

  - **运行结果及返回值**

    该功能块返回一个浮点数，并且这个浮点数的值应该等于示例中输入的 “1.31”。

5.6 Robot 机器人

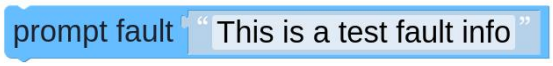
5.6.1 抛出软件错误

- **功能描述**

  触发一个软件层错误。

- **用法示例**

  - 在文本框中添加错误信息字符串。

  - **运行结果**

    弹窗报错，并且当前并行程序任务触发软件错误状态。

5.6.2 清除软件错误

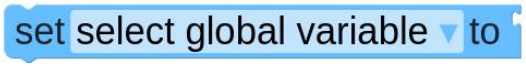
- **功能描述**

  清除已有的软件错误。

- **运行结果**

  系统的错误状态被清除。

5.6.3 设置全局变量值

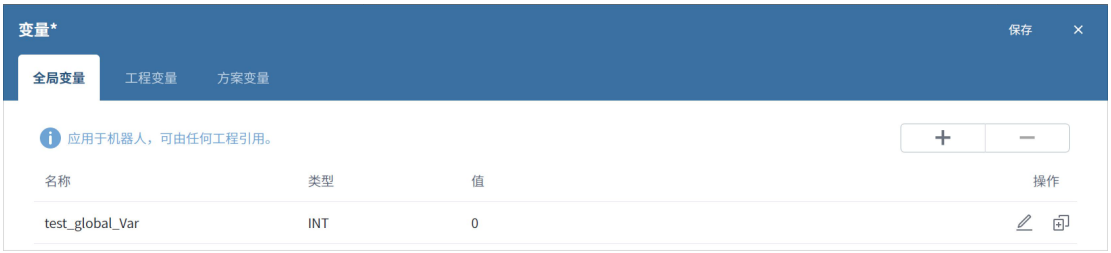


- **功能描述**

  给机器人系统的一个全局变量赋值。

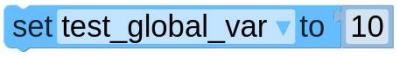
- **用法示例**

  a. **创建全局变量：**使用该块的前提是已经在机器人系统中添加了一个全局变量。



  b. **选择全局变量：**选择要设置的全局变量的名称。

c. **添加值块：**添加要为全局变量赋值的一个值。该值的类型以及长度，要和全局变量的赋值　要求的类型及长度保持一致。否则，会导致失败。



- **运行结果**

  全局变量 test_global_var 的值被赋值为 10。

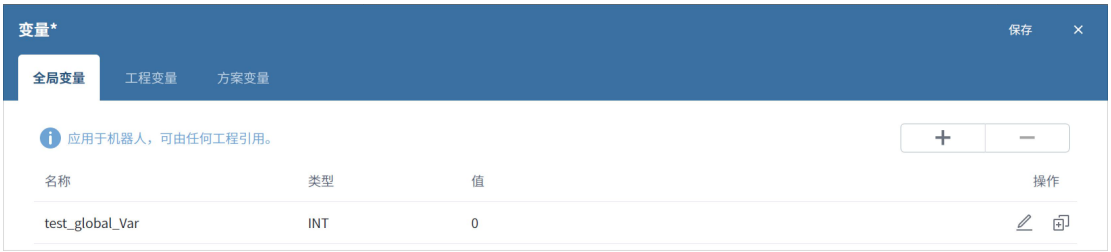
5.6.4 获取全局变量值

- **功能描述**

  读取机器人系统的一个全局变量的值。

- **用法示例**

  a. **创建全局变量：**使用该块的前提是已经在机器人系统中添加了一个全局变量。



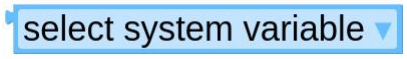
  b. **选择全局变量：**选择要读取的全局变量的名称。

  c. **使用指令块：**将指令块与其他指令块拼接。

- **运行结果**

  打印出全局变量 test_global_var 的值。

5.6.5 获取系统变量值

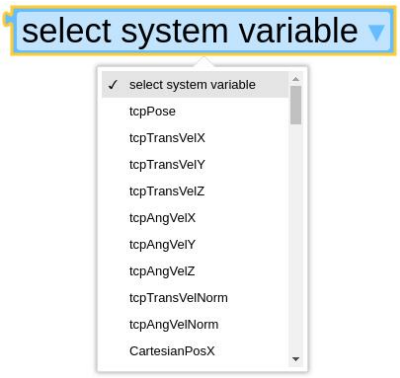


- **功能描述**

读取机器人系统的一个系统变量的值。

- **用法示例**

a. **选择系统变量：**选择要读取的系统变量的名称。



b. **使用指令块：**将指令块与其他指令块拼接。

○ **运行结果**

打印出机器人 TCP 在 Z 方向上受到的力。

5.6.6 设置工具/工件坐标系的值

- **功能描述**

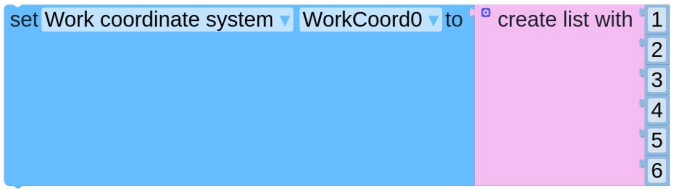
设置工具或者工件坐标系的值。

- **用法示例**

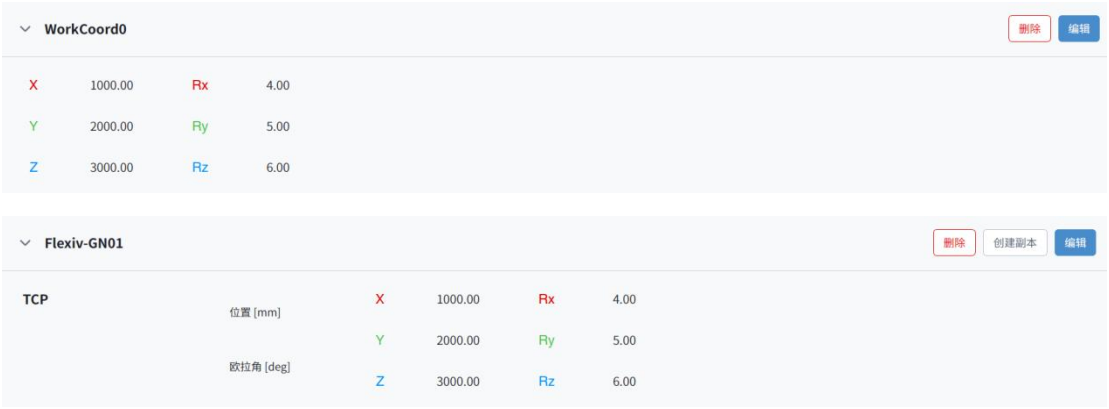
a. 选择 Work coordinate system 或者 Tool。

b. 选择一个工件或者工具名称。

c. 创建一个长度为 6 的列表，并将它添加到此块后面。



- **运行结果及返回值：**运行这两个块后，相应的工件 - WorkCoord0 以及工具 - Flexiv-GN01 的坐标值应该被设定为了相应的数据（**注意：**列表的值和坐标系值之间有换算关系）。



5.6.7 获取工具/工件坐标系的值

- **功能描述**

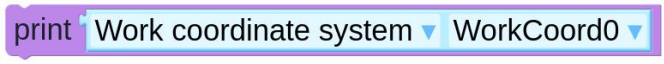
  获取工件或者工具坐标系的值。

- 用法示例

  a. 选择 Work coordinate system 或者 Tool。

  b. 选择一个工件或工具名称。

  c. 打印输出。

  - **运行结果及返回值：**运行以上两个块，都会返回一个长度为 6 的列表，其结果分别为：

    { [1] = 0.001,[2] = 0.00223,[3] = 0.00012,[4] = 4.11,[5] = 0,[6] = 0,}

    { [1] = 0.001,[2] = 0.002,[3] = 0.5,[4] = 0,[5] = 0,[6] = 0,}

5.6.8 获取文件内容

- **功能描述**

  指定一个要读取的文件类型以及文件名，该块会从该文件类型的默认文件夹下，读取指定文件名的文件内容。

- **用法示例**

a. 选择要读取的文件类型，比如当前默认的 trajectory。

b. 输入文件名。注意，文件名不需要后缀。

- **运行结果及返回值**

  以字符串的形式返回整个文件内容。

5.6.9 写入文件内容

- **功能描述**

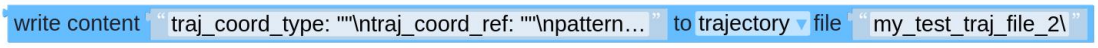
  指定一个要写入的文件类型以及文件名，该块会从该文件类型的默认文件夹下，将指定内容写入该文件。

- **用法示例**

  a. 添加要写入的字符串。

  b. 选择要读取的文件类型，比如当前默认的 trajectory。

  c. 输入文件名。注意，文件名不需要后缀。

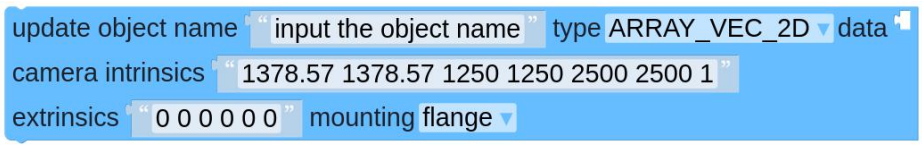


- **运行结果及返回值**

  成功：写入指定内容到指定文件。

  失败：未写入。

5.6.10 更新 AI 参数对象



- **功能描述**
  - 更新 AI 参数对象的值。该参数对象由一组相关的参数组成的，具体如下。
  - **参数说明**

    参数 1 : 对象的名称，唯一标识一个对象。

    参数 2 : 对象的类型标识：指定对象的数据类型或用途。

    参数 3 : 对象的值，具体内容取决于对象的类型。

    参数 4: 描述相机的内部光学特性，如焦距和主点。

    参数 5: 描述相机相对于世界坐标系统的位置和朝向。

    参数 6: 描述对象在场景图中的层级关系或连接关系。

- **用法示例**

此次示例的场景是：用相机来对目标物体进行标定，并通过标定结果来创建一个视觉伺服参数对象。

a. **输入名称：**输入 AI 参数对象的名称。如果该名称的对象不存在，则创建一个。

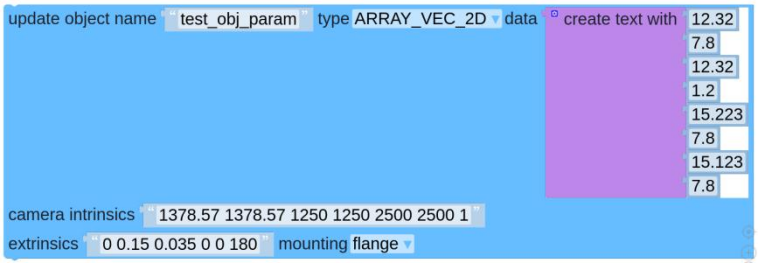
b. **选择参数类型：**选择一个参数类型，表示要希望以什么类型来更新 AI 参数对象。这里选择 *ARRAY_VEC_2D*。

c. **添加属性值：**添加一个列表作为该 AI 参数的属性值，该值在不同的场景中有不同的含义。一般来说，这个值代表一组坐标，用来确定一个物体在坐标系中各个顶点的坐标。在此次示例中，此参数是四组二位坐标，用来确定标定物（矩形）的四个顶点。

d. **构造相机内参：**以空格作为分隔填入第四个参数文本框中。

e. **构造相机外参：**相机外参是和最后一个参数，即对象的父链接相关的。在不同的父链接中有不同的含义，这里的外参分别是相机相当于机械臂的相对位置以及欧拉角。

f. **选择对象的父链接：**选择父链接 *flange* 操作。



- 运行结果及返回值

  不返回任何值。如果发生错误，可能会触发软件错误，使并行程序停止运行。如果要查看更新后的参数状态，可以前往 工程 界面查看。

5.6.11 清除 AI 参数对象

- **功能描述**

  清除当前已有的 AI 参数对象。

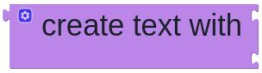
5.7 Text 文本处理

5.7.1 文本基本块

- **功能描述**

  基本的文本块，可以直接在功能块中输入任意文本信息。但是，当前不支持多行文本输入，仅支持单行。

5.7.2 创建/拼接文本

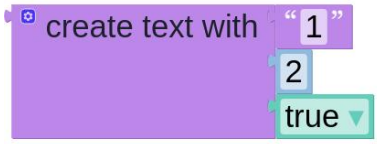


- **功能描述**

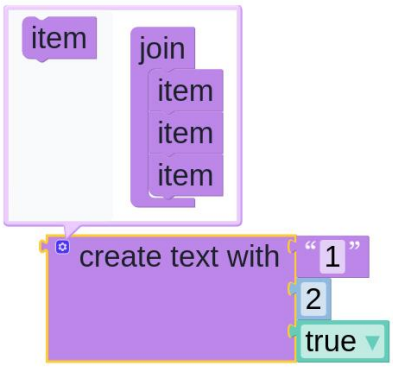
  基于已有文本，创建一个新的文本。已有文本可以是一个或者多个。也可以是 0 个，即代表创建一个空文本。

- **用法示例**

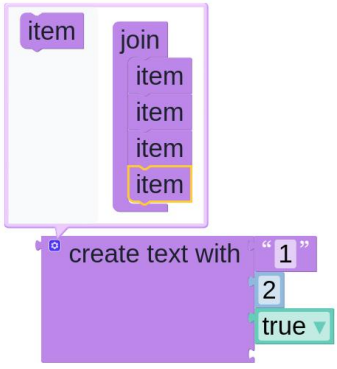
  - 给后面的空缺添加值块，可以是任意类型变量。



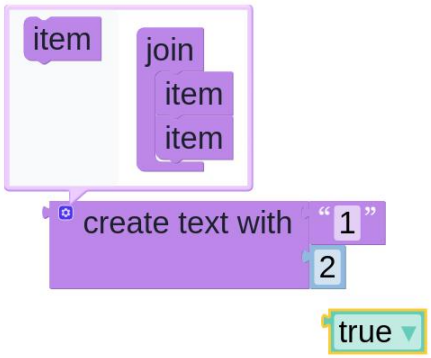
  - 点击齿轮图标，可以设置缺省块的数量。



  - 想要几个元素就拖入几个 item 到右边的 join 下。



  - 要减少元素也是一样，从 join 下拖走对应的 item 即可。



- 如果要创建一个空字符串，将所有 item 都移除即可。

- **运行结果及返回值**

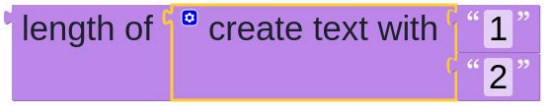
  返回一个文本。

5.7.3 获取文本长度

- **功能描述**

  用于获取文本内容的长度。

- **用法示例**
  - **添加字符串：**将要访问的字符串拖入到此块中（示例中是临时创建了一个字符串）。



  - **运行结果及返回值**

    返回结果为一个 number 类型 2，表示字符串的长度。

5.7.4 在文本字符串中查找子字符串

- **功能描述**

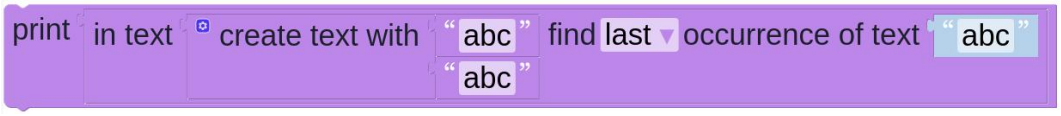
  该块是对字符串查找操作的集合，其中包含了：

  找到子字符串第一次在主字符串中出现的位置

  找到子字符串最后一次在主字符串中出现的位置

- **用法示例 1：**找到子字符串第一次在主字符串中出现的位置
  a. **添加字符串：**将要访问的字符串拖入到此块中（示例中是临时创建了一个字符串）。
  b. **选择位置：**选择 first。
  c. **添加子字符串：**添加目标子字符串。
  - **运行结果及返回值**

    返回一个 number 类型，表示子字符串 “abc” 第一次在主串 “abcabc” 出现的位置，即 1。
- **用法示例 2：**找到子字符串最后一次在主字符串中出现的位置
  a. **同上**
  b. **选择位置：**选择 last。
  c. **同上**



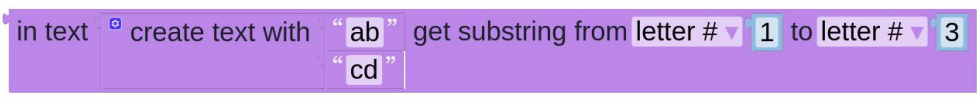
  - **运行结果及返回值**

    返回一个 number 类型，表示子字符串 “abc” 最后一次在主串 “abcabc” 出现的位置，即 4。

5.7.5 截取字符串

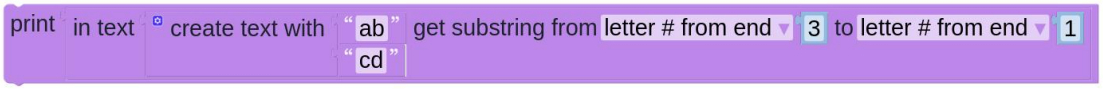
- **功能描述**

  根据指定起始下标和结束下标，获取字符串的子字符串。
- **用法示例 1：** 手动指定起始和结束下标
  a. **添加字符串：**将要访问的字符串拖入到此块中（示例中是临时创建了一个字符串）。
  b. **选择操作：**起始和结束模式，都选择 letter# 操作。
  c. **添加起始和结束下标值块：**手动添加两个下标到 letter# 号后面。



  - **运行结果及返回值**

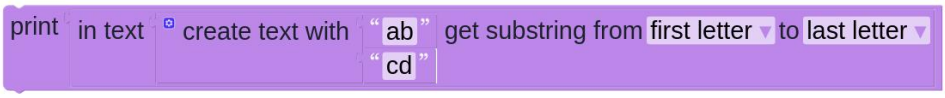
    返回字符串 “abcd” 的第 1 个到第 3 个之间的子字符串 “abc”。
- **用法示例 2：**手动指定方向的起始下标和结束下标
  a. **添加字符串：**同上
  b. **选择操作：**起始和结束模式，都选择 letter# from end 操作。
  c. **添加起始和结束下标值块：**同上



- 运行结果及返回值

  返回字符串 “abcd”的倒数第 3 个到倒数第 1 个之间的子字符串 “bcd”。

- **用法示例 3：**同样，可以直接指定 first letter 或者 last letter 的方式来获取



- 运行结果及返回值

  返回字符串 “abcd” 的第 1 个到最后一个之间的子字符串 “abcd”。

5.7.6 打印输出

- **功能描述**

  打印输出到屏幕。

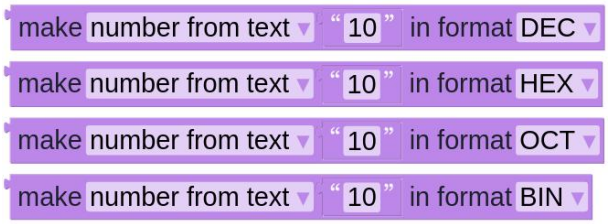
- 可以添加字符串到 print 的参数块。

- 也可以添加任意类型的值到参数块，如数字。

或者逻辑。

5.7.7 数字和字符串转换

- **功能描述**
  - 将数字转换为指定的进制字符串。
  - 以指定的进制将字符串解析为数字。
- **用法示例 1：**字符串转数字
  a. **选择操作：**选择 number from text 操作。
  b. **添加待转换值块：**添加一个字符串块到此块上，确保该字符串中的值，对应后续的进制，是一个有效值。
  c. **选择进制：**选择希望以什么进制来解析该字符串值。



- 运行结果及返回值

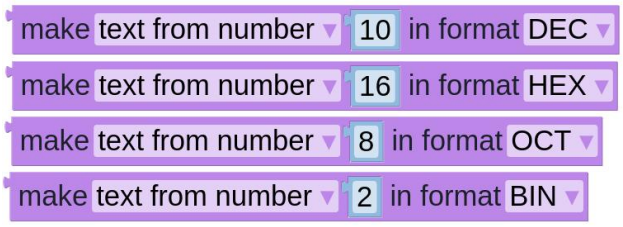
  如上所示四个块，返回的都是 number 类型。如果以十进制来看待这些返回的数字，它们的值分别是：10、16、8、2。

- **用法示例 2：**数字转字符串

  a. **选择操作：**选择 text from number 操作。

  b. **添加待转换值块：**添加一个数字块到此块上。这个数字块中的值是以 10 进制来看待的。

  c. **选择进制：**选择希望以什么进制来存储这个数字。

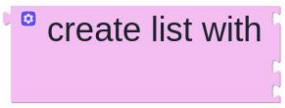


- 运行结果及返回值

  如上所示四个块，返回的都是字符串类型，并且都是 “10”。

5.8 List 列表处理

5.8.1 创建列表

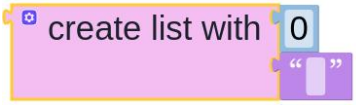


- **功能描述**

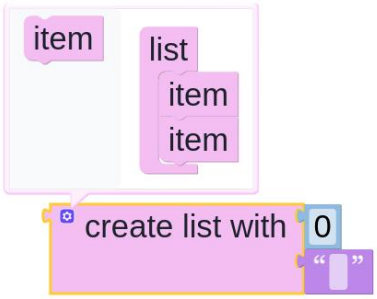
  创建一个新的列表，并赋值。如果赋值块数量为空（可以手动设置赋值块数量），即代表创建一个空列表。

- **用法示例**

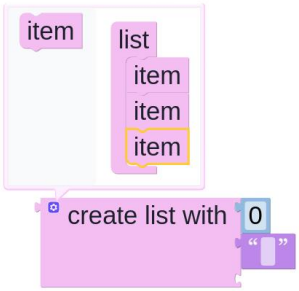
  - 给后面的空缺添加值块，可是以任意类型的变量。



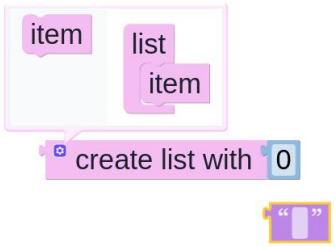
  - 点击齿轮图标，可以设置缺省块的数量。



- 想要几个元素就拖入几个 item 到右边的 list 下。



- 要减少元素也是一样，从 list 下拖走对应的 item 即可。



- 如果要创建一个空列表，将所有 item 都移除即可。

- **运行结果及返回值**

  返回一个列表。

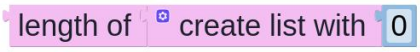
5.8.2 获取列表长度

- **功能描述**

  获取列表中元素的个数。

- **用法示例**

  - **添加列表：**将要访问的列表拖入到此块中（示例中是临时创建了一个列表）。



- **运行结果及返回值**

  返回结果为 1。

5.8.3 获取列表元素值

- **功能描述**

  该块是对列表操作的集合，其中包含了：

  获取列表下标的元素的值

  获取列表下标的元素的值，并移除该元素

  移除列表下标的元素

- **用法示例 1：**获取列表下标的元素的值

  a. **添加列表：**将要访问的列表拖入到此块中（示例中是临时创建了一个列表）。

  b. **选择操作：**选择 get 操作。

  c. **添加下标值块：**添加要操作的列表的下标。

  - **运行结果及返回值**

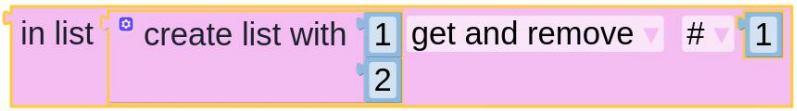
    结果返回临时列表中下标为 1 的元素的值，这里的结果为 1。此时，列表长度仍为 2。

- **用法示例 2：**获取列表下标的元素的值，并移除该元素

  a. **同上**

  b. **选择操作：**选择 get and remove 操作。

  c. **同上**



  - **运行结果及返回值**

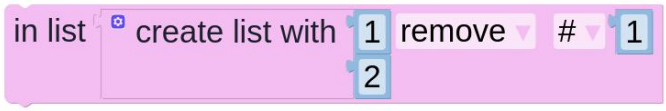
    结果返回临时列表中下标为 1 的元素的值，这里的结果为 1。并且，此临时列表的第一个元素 1 已经被移除，列表长度此时为 1。

- **用法示例 3：**移除列表下标的元素

  a. **同上**

  b. **选择操作：**选择 remove 操作。

  c. **同上**



- **运行结果及返回值**

  不返回任何值，此临时列表的第一个元素 1 已经被移除，列表长度此时为 1。

- **注意事项**
  - 注意，列表的下标是从 1 开始，而不是从 0 开始。

5.8.4 设置列表元素值

- **功能描述**

  改变列表下标的元素的值，或者插入值到列表指定下标中。

- **用法示例 1：**改变列表下标的元素的值

  a. **添加列表：**将要访问的列表拖入到此块中（示例中是临时创建了一个列表）。

  b. **选择操作：**选择 set 操作。

  c. **添加下标值块：**添加要操作的列表的下标。

  d. **添加值块：**添加要设置的目标值块。

  - **运行结果及返回值**

    不返回任何值，此临时列表的第一个元素 1 的值已经变成了 0。原始列表： [1 , 2]，修改后的列表：[0 , 2]。

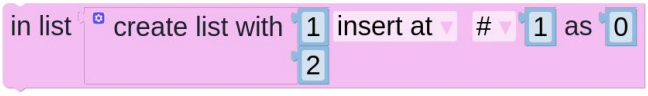
- **用法示例 2：**插入值到列表指定下标

  a. **同上**

  b. **选择操作：**选择 insert at 操作。

  c. **同上**

  d. **同上**



  - **运行结果及返回值**

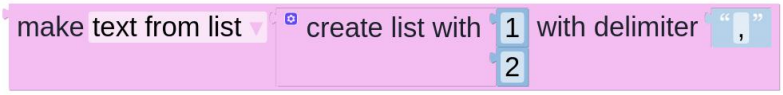
    不返回任何值，此临时列表下标为 1 的位置已经被插入一个新的值 0。原始列表： [1 , 2]，修改后的列表：[0 , 1 , 2]。

5.8.5 列表和字符串转换

- **功能描述**
  - 将字符串根据分隔符分割，存储在一个列表中。
  - 将列表以指定的分割符为间隔，存储在一个字符串中。
- **用法示例 1：**将字符串根据分隔符分割，存储在一个列表中
  a. **选择操作：**选择 list from text 操作。
  b. **添加字符串：**将要转换的字符串添加到此块中。
  c. **指定分隔符：**指定分隔符 ','。

  - **运行结果及返回值**

    返回一个列表，存储着字符串中以 ',' 分隔开的值：[1, 2, 3, 4]。
- **用法示例 2：**将列表根据以分隔符为间隔，存储在一个字符串中
  a. **选择操作：**选择 text from list 操作。
  b. **添加列表：**将要访问的列表拖入到此块中（示例中是临时创建了一个列表）。
  c. **指定分隔符：**指定分隔符 ','。



  - **运行结果及返回值**

    返回一个字符串，存储着列表中的值，以 ',' 分隔开：“1,2”。

5.9 Communication 外部通讯

5.9.1 打开 Socket 连接

- **功能描述**

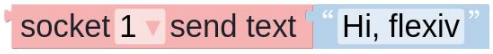
  此块用于尝试与指定的 IP 地址和端口号建立 TCP 连接，并管理一个 Socket ID。
- **用法示例**
  a. **选择 Socket ID：**在下拉列表中选择一个 Socket ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Socket 连接资源。
  b. **设置 IP 地址和端口：**输入目标服务器的 IP 地址和端口号。这将是连接尝试的目的地。
  - **运行结果及返回值**

成功：如果在 2 秒内成功建立连接，返回 true。

失败：如果在 2 秒内未能成功建立连接或遇到任何错误，返回 false。

- **注意事项**
  - 确保所选的 Socket ID 没有被其他任务占用。
  - 验证 IP 地址和端口号的有效性以及目标服务器的可达性。

5.9.2 Socket 发送文本信息



- **功能描述**

  使用已建立连接 Socket ID 发送文本信息。

- **用法示例**

  a. **选择 Socket ID：**在下拉列表中选择一个 Socket ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Socket 连接资源。

  b. **输入文本：**在文本框中输入想要发送的消息。

  - **运行结果及返回值**

    成功：如果在 2 秒内成功发送全部文本，返回 true。

    失败：如果在 2 秒内未能成功发送或遇到任何错误，返回 false。

- **注意事项**

  确保在发送数据前，所选的 Socket ID 对应的连接已成功建立并且仍然处于活动状态。

5.9.3 Socket 接收文本信息

- **功能描述**

  使用已建立连接 Socket ID 接收文本信息。

- 用法示例
  - **选择 Socket ID：**在下拉列表中选择一个 Socket ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Socket 连接资源。
  - **运行结果及返回值**

    成功：如果在 2 秒内接收到文本信息，则返回接收到的文本信息。

    失败：如果在 2 秒内未能接收到任何文本信息或遇到任何错误，返回空的文本。

- **注意事项**
  - 确保在接收数据前，所选的 Socket ID 对应的连接已成功建立并且仍然处于活动状态。
  - 该接收模块是根据换行符 '\n' 来判断结尾的，发送方应该在发送的文本末尾加上换行符 '\n'。

5.9.4 Socket 是否连接

- **功能描述**

  查看指定 Socket ID 是否已经连接。

- **用法示例**

  - **选择 Socket ID：**在下拉列表中选择一个 Socket ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Socket 连接资源。
  - **运行结果及返回值**

    已连接：如果 Socket ID 已连接，返回 true。

    未连接：如果 Socket ID 未连接，返回 false。

5.9.5 关闭 Socket 连接

- **功能描述**

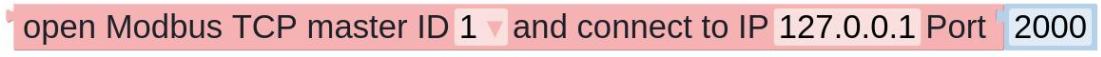
  关闭指定 Socket ID 连接。

- **用法示例**

  - **选择 Socket ID：**在下拉列表中选择一个 Socket ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Socket 连接资源。
  - **运行结果**

    运行此块后，会关闭 Socket ID 为 1 的 Socket 连接。如果该 Socket ID 上在此之前没有建立连接，运行此块也不会报错。

5.9.6 打开 Modbus TCP 连接



- **功能描述**

  此块用于尝试与指定的 IP 地址和端口号建立 Modbus TCP 连接，并管理一个 Modbus TCP ID。

- **用法示例**

  a. **选择 ModbusTCP ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus TCP ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Modbus TCP 连接资源。

  b. **设置 IP 地址和端口：**输入目标服务器的 IP 地址和端口号。这将是连接尝试的目的地。

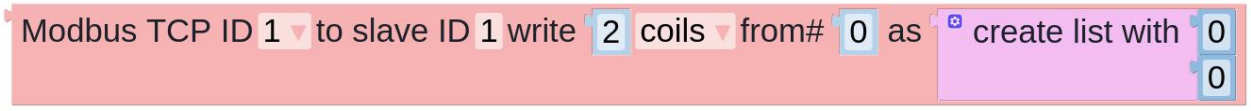
  - **运行结果及返回值**

    成功：如果在 2 秒内成功建立连接，返回 true。

    失败：如果在 2 秒内未能成功建立连接或遇到任何错误，返回 false。

- **注意事项**
  - 确保所选的 Modbus TCP ID 没有被其他任务占用。
  - 验证 IP 地址和端口号的有效性以及目标服务器的可达性。

5.9.7 Modbus TCP 写入寄存器



- **功能描述**

  使用已建立连接的 Modbus TCP ID，写入数据到从站的寄存器之中。

- **用法示例**

a. **选择 Modbus TCP ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus TCP ID（可选范围为 1-5），每 个 ID 对应一个独立的 Modbus TCP 连接资源。

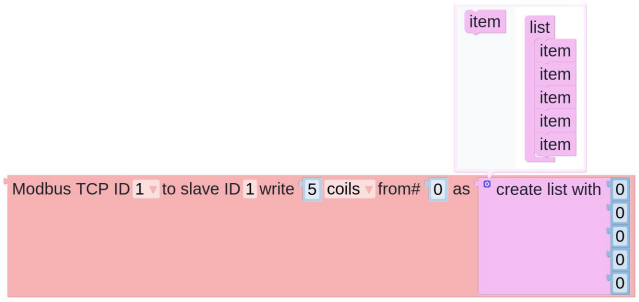
b. **输入 Slave ID :** 在输入框中输入目标从站的 Slave ID，结合具体的从站设备配置来进行输入。

c. **输入长度：**在输入框中输入要写入的数据长度。

d. **选择寄存器类型：**在下拉列表中选择要写入的寄存器类型。

e. **输入起始地址：**在输入框中输入要写入的寄存器的起始地址。

f. **添加发送数据：**建立要发送的列表，可以是任意长度的列表，但是长度必须与 c. 输入长度 保持一致。比如：



List 中每个元素大小为一个字节的无符号整数（uint8_t），所以当输入的数字大于 255 、小于 0 或者为非整数时，可能会发送一个非预期的结果。所以，请提前确保 List 中每个元素都在一个字节的无符号整数范围内，并且提前处理（转换或者截断）非正整数的值。

- **运行结果及返回值**

  成功：如果在 2 秒内成功写入从站寄存器，返回 true。

  失败：如果在 2 秒内未能写入从站寄存器或遇到任何错误，返回 false。

- **注意事项**

  确保在发送数据前，所选的 Modbus TCP ID 对应的连接已成功建立并且仍然处于活动状态。

5.9.8 Modbus TCP 读取寄存器

- **功能描述**

  使用已建立连接 Modbus TCP ID，从指定的从站寄存器中读取数据。

- **用法示例**

  a. **选择 Modbus TCP ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus TCP ID（可选范围为 1-5），每 个 ID 对应一个独立的 Modbus TCP 连接资源。

  b. **输入 Slave ID：**在输入框中输入目标从站的 Slave ID，结合具体的从站设备配置来进行输入。

  c. **输入长度：** 在输入框中输入要读取的数据长度。

  d. **选择寄存器类型：**在下拉列表中选择要读取的寄存器类型。

  e. **输入起始地址：**在输入框中输入要读取的寄存器的起始地址。

  - **运行结果及返回值**

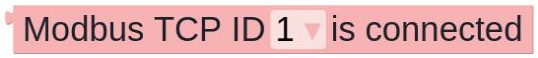
    成功：如果在 2 秒内读取成功，则返回目标从站寄存器的列表值。

    失败：如果在 2 秒内未能读取成功或遇到任何错误，返回空的列表。

- **注意事项**

  - 确保在接收数据前，所选的 Modbus TCP ID 对应的连接已成功建立并且仍然处于活动状态。

5.9.9 Modbus TCP 是否连接



- **功能描述**

  查看指定 Modbus TCP ID 是否已经连接。

- **用法示例**

  - **选择 Modbus TCP ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus TCP ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Modbus TCP 连接资源。

  - **运行结果及返回值**

    已连接：如果 Modbus TCP ID 已连接，返回 true。

    未连接：如果 Modbus TCP ID 未连接，返回 false。

5.9.10 关闭 Modbus TCP 连接

- **功能描述**

  关闭指定 Modbus TCP ID 连接。

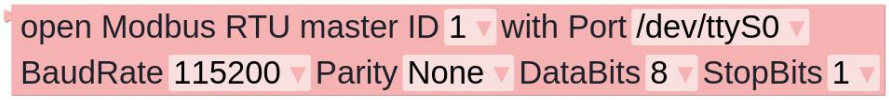
- **用法示例**

  - **选择 Modbus TCP ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus TCP ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Modbus TCP 串口连接资源。

  - **运行结果**

    运行此块后，会关闭 Modbus TCP ID 为 1 的 Modbus TCP 连接。如果该 Modbus TCP ID 上在此之前没有建立连接，运行此块也不会报错。

5.9.11 打开 Modbus RTU 连接



- **功能描述**

  此块用于打开一个 Modbus RTU master，并管理一个 Modbus RTU ID。

- **用法示例**

  a. **选择 Modbus RTU ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus RTU ID（可选范围为 1-5），每 个 ID 对应一个独立的 Modbus RTU 连接资源。

  b. **选择串口：**在下拉列表中选择一个串口名称。

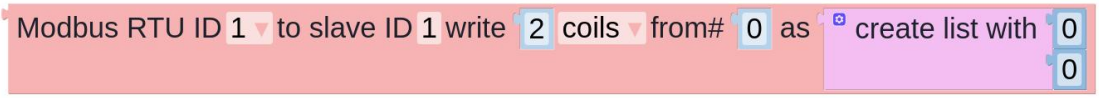
  c. **选择波特率、校验位、数据位 、停止位：**在下拉列表中一一设置相应的串口通信参数。

  - **运行结果及返回值**

    成功：如果成功建立连接，返回 true。

    失败：如果遇到任何错误，立即返回 false。

5.9.12 Modbus RTU 写入寄存器



- **功能描述**

  使用已建立连接的 Modbus RTU ID ，写入数据到从站的寄存器之中。

- **用法示例**

  a. **选择 Modbus RTU ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus RTU ID（可选范围为 1-5），每 个 ID 对应一个独立的 Modbus RTU 连接资源。

  b. **输入 Slave ID：**在输入框中输入目标从站的 Slave ID ，结合具体的从站设备配置来进行

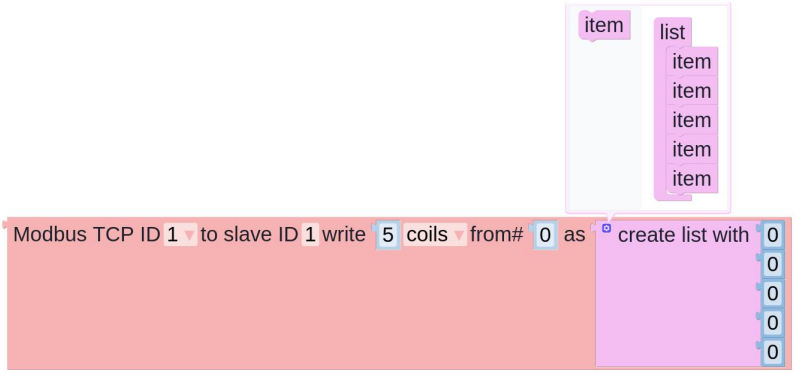
输入。

c. **输入长度：**在输入框中输入要写入的数据长度。

d. **选择寄存器类型：**在下拉列表中选择要写入的寄存器类型。

e. **输入起始地址：**在输入框中输入要写入的寄存器的起始地址。

f. **添加发送数据：**建立要发送的列表，可以是任意长度的列表，但是长度必须与 c.输入长度 保持一致。比如：



List 中每个元素大小为一个字节的无符号整数（uint8_t），所以当输入的数字大于 255 、小于 0 或者为非整数时，可能会发送一个非预期的结果。所以，请提前确保 List 中每个元素都在一个字节的无符号整数范围内，并且提前处理（转换或者截断）非正整数的值。

- **运行结果及返回值**

  成功：如果在 2 秒内成功写入从站寄存器，返回 true。

  失败：如果在 2 秒内未能写入从站寄存器或遇到任何错误，返回 false。

5.9.13 Modbus RTU 读取寄存器

- **功能描述**

  使用已建立连接 Modbus RTU ID ，从指定的从站寄存器中读取数据。

- **用法示例**

a. **选择 Modbus RTU ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus RTU ID（可选范围为 1-5），每 个 ID 对应一个独立的 Modbus RTU 连接资源。

b. **输入 Slave ID：**在输入框中输入目标从站的 Slave ID，结合具体的从站设备配置来进行输入。

c. **输入长度：**在输入框中输入要读取的数据长度。

d. **选择寄存器类型：**在下拉列表中选择要读取的寄存器类型。

e. **输入起始地址：**在输入框中输入要读取的寄存器的起始地址。

- **运行结果及返回值**

  成功：如果在 2 秒内读取成功，则返回目标从站寄存器的列表值。

失败：如果在 2 秒内未能读取成功或遇到任何错误，返回空的列表。

5.9.14 关闭 Modbus RTU 连接

- **功能描述**

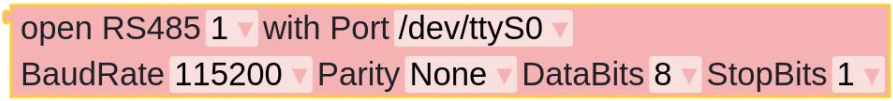
  关闭指定 Modbus RTU ID 连接。

- **用法示例**

  - **选择 Modbus RTU ID：**在下拉列表中选择一个 Modbus RTU ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 Modbus RTU 串口连接资源。
  - **运行结果**

    运行此块后，会关闭 Modbus RTU ID 为 1 的 Modbus RTU 连接。如果该 Modbus RTU ID 上在此之前没有建立连接，运行此块也不会报错。

5.9.15 打开 RS485 连接



- **功能描述**

  此块用于打开一个 RS485 串口通信连接，并管理一个 RS485 ID。

- **用法示例**

  a. **选择 RS485 ID：**在下拉列表中选择一个 RS485 ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 RS485 连接资源。

  b. **选择串口：**在下拉列表中选择一个串口名称。

  c. **选择波特率、校验位、数据位 、停止位：**在下拉列表中一一设置相应的串口通信参数。

  - **运行结果及返回值**

    成功：如果成功建立连接，返回 true。

    失败：如果遇到任何错误，立即返回 false。

5.9.16 RS485 发送数据

- **功能描述**

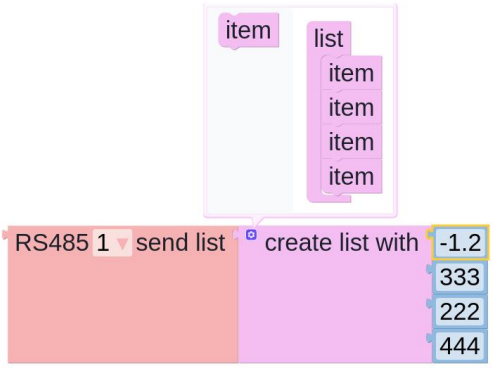
  使用已建立连接 RS485 ID 发送数据。

- **用法示例**

  a. **选择 RS485 ID：**在下拉列表中选择一个 RS485 ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一

个独立的 RS485 连接资源。

b. **添加发送数据：**建立要发送的列表，可以是任意长度、任意形式的列表，比如：



List 中每个元素大小为一个字节的无符号整数（uint8_t），所以当输入的数字大于 255 、小于 0 或者为非整数时，可能会发送一个非预期的结果。所以，请提前确保 List 中每个元素都在一个字节的无符号整数范围内，并且提前处理（转换或者截断）非正整数的值。

- **运行结果及返回值**

  成功：如果在 2 秒内成功发送全部文本，返回 true。

  失败：如果在 2 秒未能成功发送或遇到任何错误，返回 false。

- **注意事项**

  确保在发送数据前，所选的 RS485 ID 对应的连接已成功建立并且仍然处于活动状态。

5.9.17 RS485 接收数据

- **功能描述**

  使用已建立连接 RS485 ID 接收数据。

- **用法示例**

  a. **选择 RS485 ID：**在下拉列表中选择一个 RS485 ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 RS485 连接资源。

  b. **数据长度：**填写要一次性接收的数据长度。

- **运行结果及返回值**

  成功：如果在 2 秒内接收到的指定长度的数据，则返回接收到的全部数据。

  失败：如果在 2 秒内未能接收到指定长度的数据，会返回已接收到的部分数据。 在阻塞等待数据期间，若遇到任何错误，会立即返回已接收到的数据。

- **注意事项**

  确保在接收数据前，所选的 RS485 ID 对应的连接已成功建立并且仍然处于活动状态。

5.9.18 关闭 RS485 连接

- **功能描述**

  关闭指定 RS485 ID 连接。

- **用法示例**

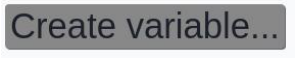
  - **选择 RS485 ID：**在下拉列表中选择一个 RS485 ID（可选范围为 1-5），每个 ID 对应一个独立的 RS485 串口连接资源。

  - **运行结果**

    运行此块后，会关闭 RS485 ID 为 1 的连接。如果该 RS485 ID 上在此之前没有建立连接，运行此块也不会报错。

5.10 Variables 变量管理

5.10.1 创建并行程序变量

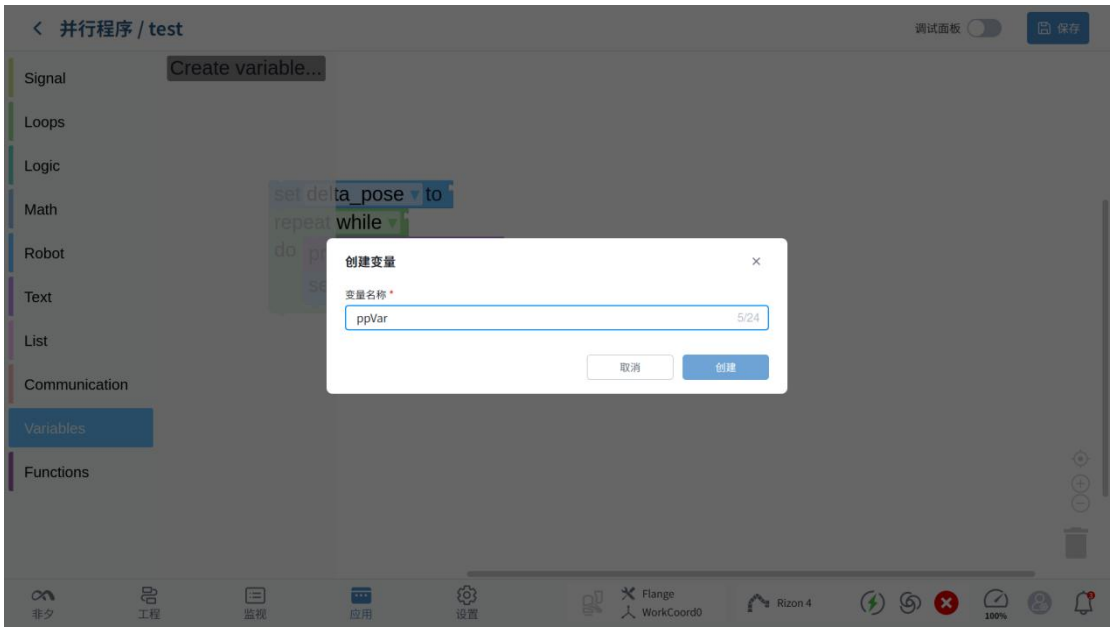


- **功能描述**

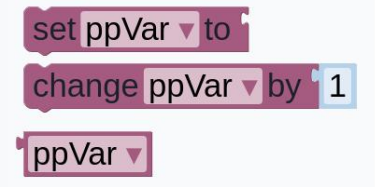
  创建一个并行程序变量，该变量只能在此并行程序中使用。

- **用法示例**

  - 点击 **创建变量**，输入变量名，点击 **创建**。



  - 变量创建完成后，会新增三个指令块。



5.10.2 设置变量值

- **功能描述**

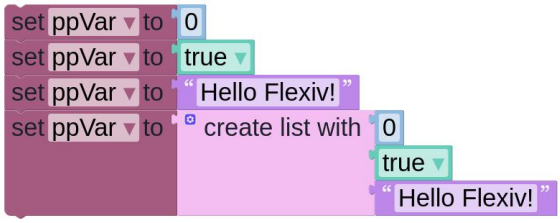
  给一个并行程序变量赋值。

- **用法示例**

  a. **选择变量：**选择要赋值的并行程序变量的名称。

  b. **添加值块：**添加一个有返回值的块为并行程序变量赋值，这个值可以是任意类型。

  ○ **运行结果**

  并行程序变量 ppVar 被依次赋值为：0、true、“Hello Flexiv!”、{0, true, “Hello Flexiv!”}。

5.10.3 变量自增

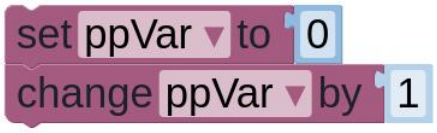
- **功能描述**

  为并行程序变量自增一个数值。

- **用法示例**

  a. **选择变量：**选择一个并行程序变量的名称，该变量需要首先被赋值为数值类型。

  b. **添加值块：**添加一个要加上的数值块。



- **运行结果**

  并行程序变量 ppVar 的值变为 1。

5.10.4 获取变量值

- **功能描述**

  读取一个并行程序变量的值。

- **用法示例**

  a. **选择全局变量：**选择要读取的并行程序的名称。

  b. **使用指令块：**将指令块与其他指令块拼接。

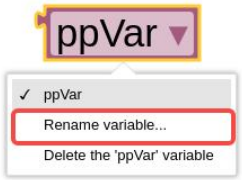
  

  - **运行结果**

    打印出并行程序变量 ppVar 的值。

5.10.5 修改变量名

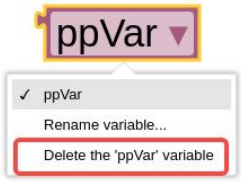
- 在使用并行程序变量的指令块上，点击并行程序变量名，点击 **重命名变量**。



- 在弹出的窗口中输入新的变量名，点击 **重命名**，即可修改并行程序变量的名称。

5.10.6 删除变量

- 在使用并行程序变量的指令块上，点击并行程序变量名，点击 **删除变量**，即可将并行程序变量删除。



5.11 Functions 函数

5.11.1 定义无返回值函数

- **功能描述**

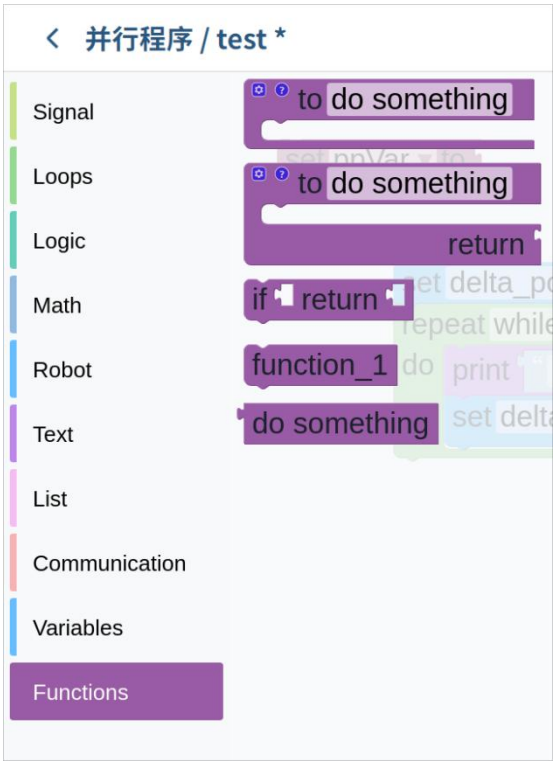
  该功能块用于设置一个函数。前面所有的功能块都可以看做是基本语句块，即只能用一次。比如设置完成一个 print 的功能块。

下次还要用的时候，还需要手动设置文本内容 “Hello flexiv!”，缺少复用性。为了解决这个问题，可以定义一个函数。

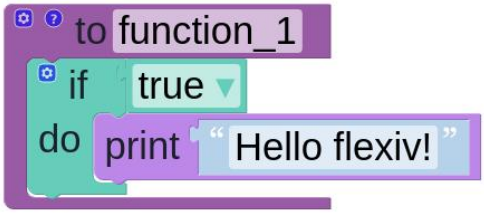
- **用法示例 1**

  a. 设置函数名

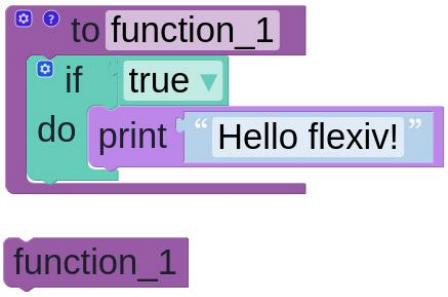
  b. 设置完函数名，这个函数其实就被定义完成了。在这里可以看到多出了对应函数名的功能 块。



c. 添加函数内容。函数内容是任意形式的，可以包含任意逻辑块。这里做一个简单示例：



d. 调用该函数。

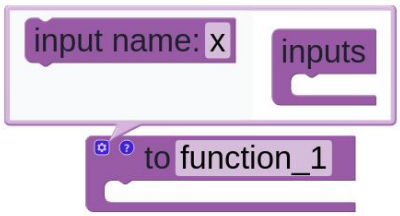


- **运行结果及返回值**

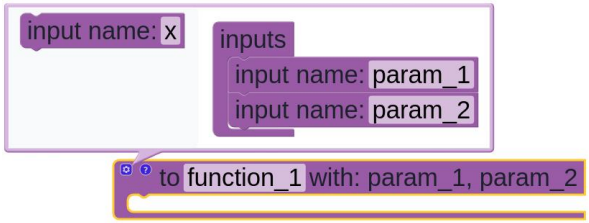
  运行后会输出 “Hello flexiv!”。

- **用法示例 2**

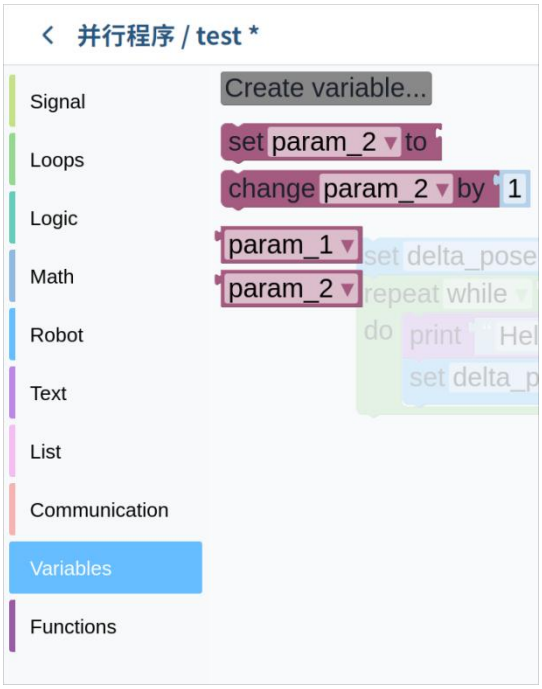
  a. 通过设置按钮还可以添加任意数量的参数。



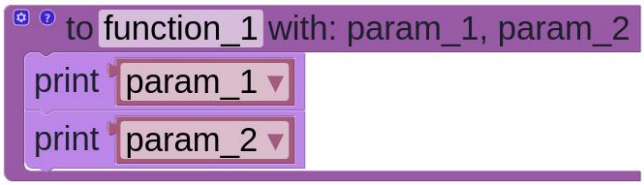
b. 将 input name: [ ] 块拖入 inputs 下面即可，并且在输入框内输入参数名。



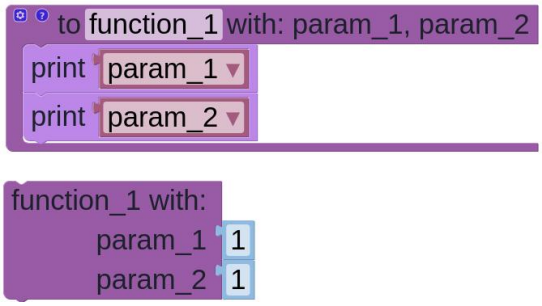
c. 刚才添加的两个参数会出现在 **变量** 栏中。



d. 接下来使用使用这两个参数。



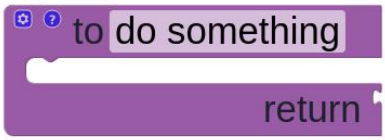
e. 使用该函数。



- **运行结果及返回值**

  运行后会输出 “1” 和 “2”。

5.11.2 定义有返回值函数



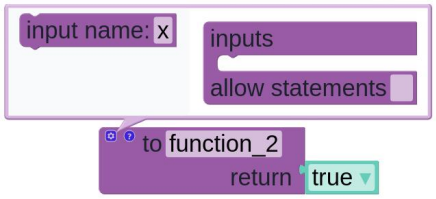
- **功能描述**

  定义一个函数，并且返回一个值。

- **用法示例**

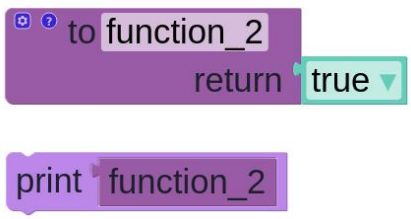
  a. 前面的步骤和上一个功能块一致。

  b. 在功能块设置中，可以选择是否 allow statements。当为否的时候，该函数就是一个只有返回值的空函数。



  c. 添加一个返回结果，比如 true。

  d. 使用该函数。



  - **运行结果及返回值**

    该函数返回一个 true。

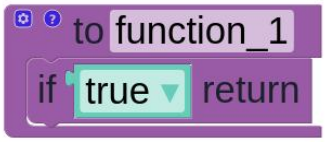
5.11.3 条件返回

- **功能描述**

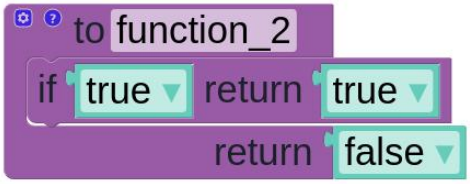
  当条件成立，则返回值。

- **用法示例**

  - 该功能块需要配合前面两个功能块使用。
  - 设置成立条件，比如 true。 因为第一种函数功能块是没有返回值的，所以当当前逻辑块配合它使用的时候，会自动隐藏 return 的结果。



  - 配合有返回值函数功能块使用时，则可以再设置一个返回值。



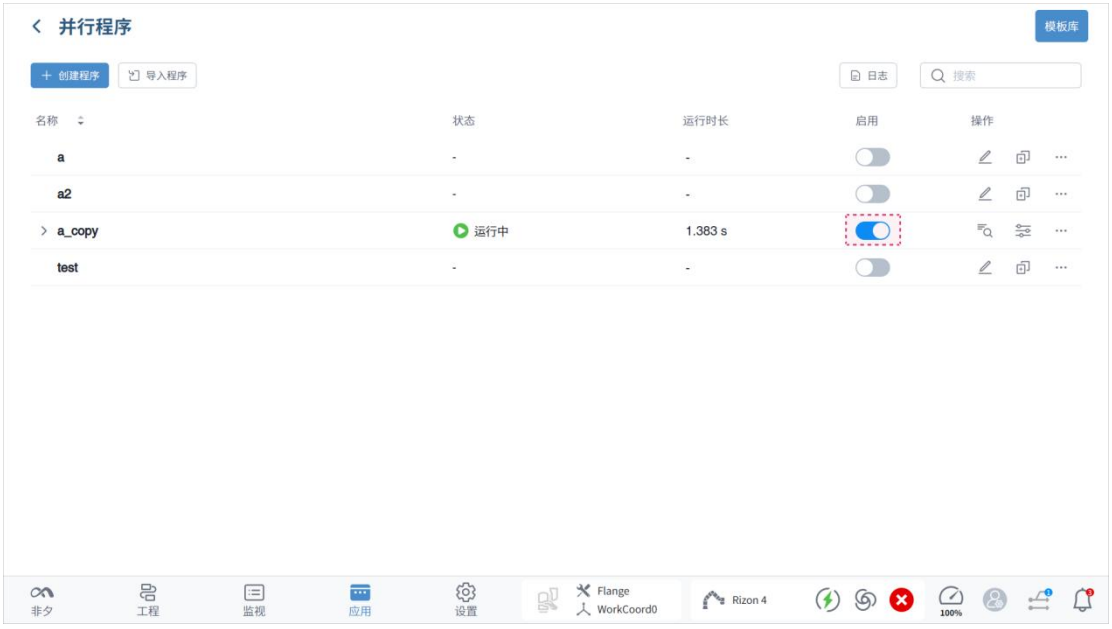
6. 运行并行程序

6.1 启用/停用并行程序

编写完并行程序后，可以在并行程序列表中打开 **启用** 开关，启用并运行相应的并行程序。

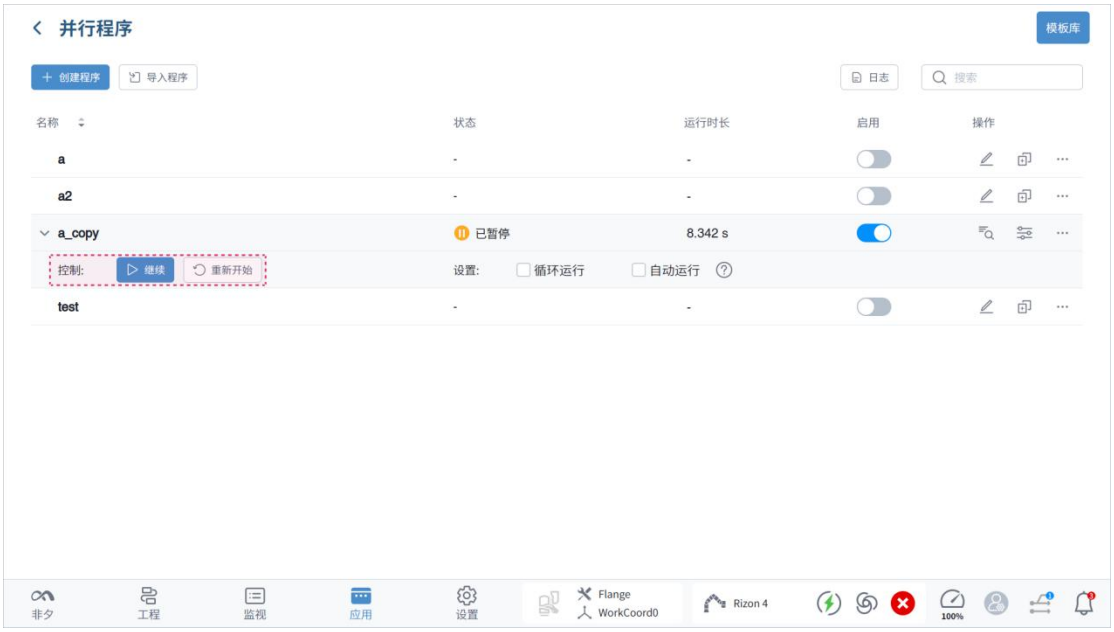
对于已经启用的并行程序，您可以关闭 **启用** 开关，停用该并行程序。

注： 一次最多只能启用 5 个并行程序。



6.2 暂停/继续运行并行程序

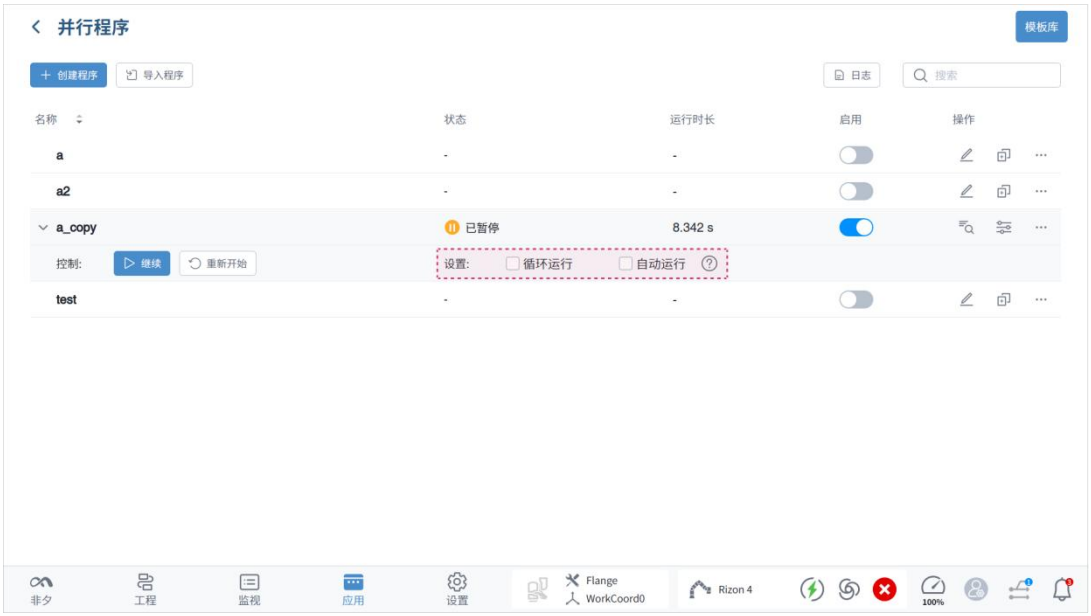
点击并行程序名称左侧的 **展开** 图标以展开显示并行程序控制行，点击控制区域的按钮，可以 **暂停** 、**继续** 、**重新开始** 并行程序。



6.3 设置运行模式

在并行程序控制行中，可以设置并行程序的运行模式：

- **循环运行**：并行程序运行结束后自动重新开始运行
- **自动运行**：机器人开机时自动运行并行程序

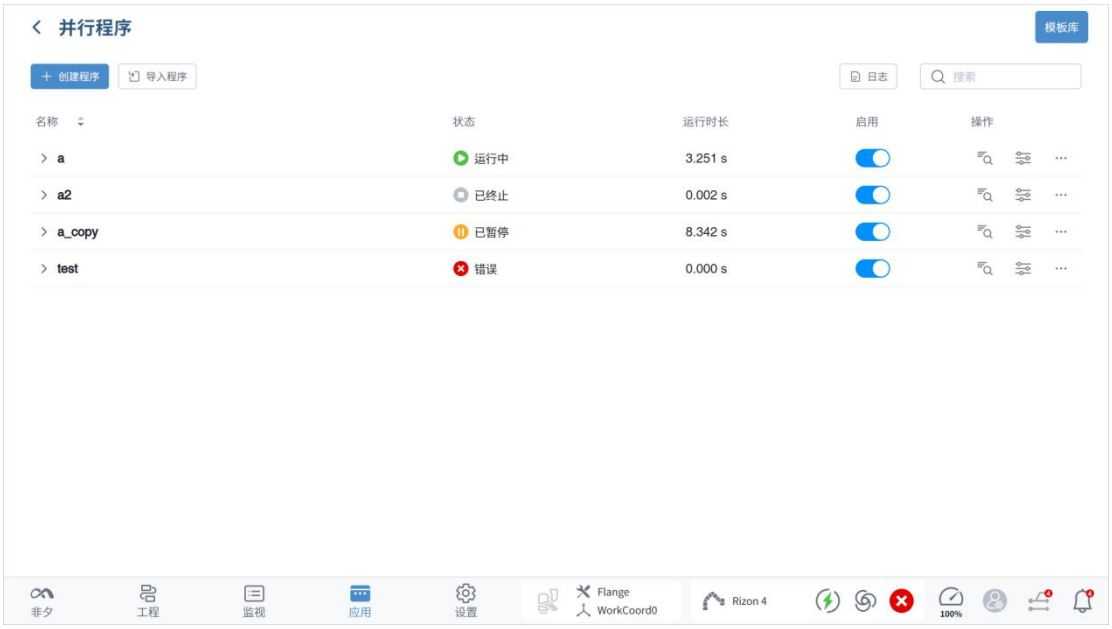


7. 查看并行程序状态

7.1 查看并行程序运行状态

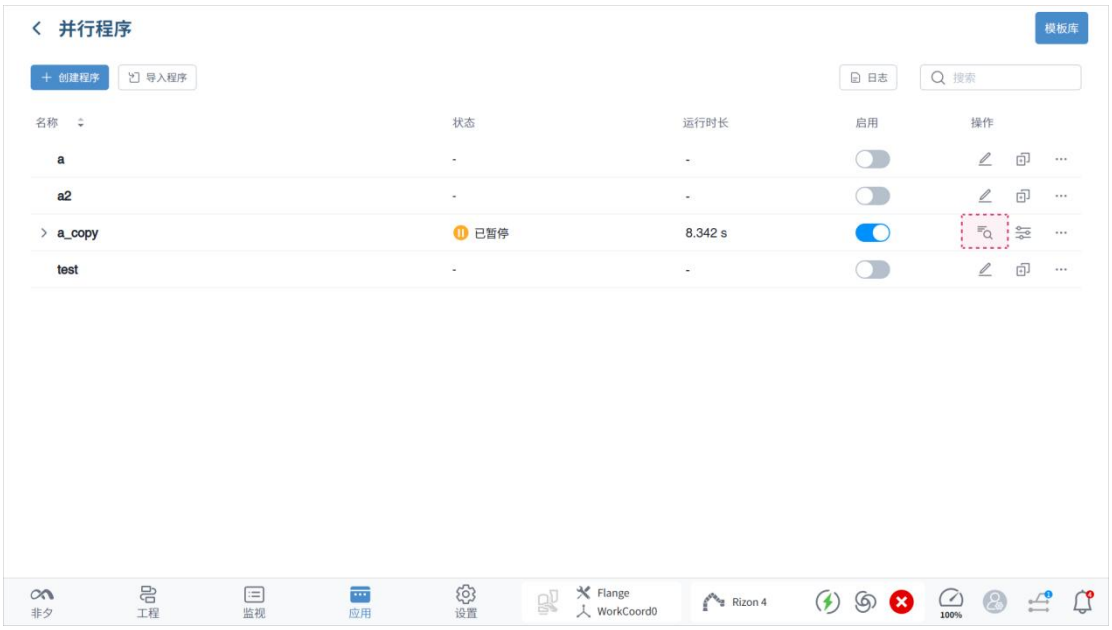
已经启用的并行程序会显示其运行状态和运行时间，运行状态包括：

- **运行中**：并行程序正在运行中
- **已暂停**：并行程序已暂停
- **已终止**：并行程序已终止运行
- **错误**：并行程序运行发生错误

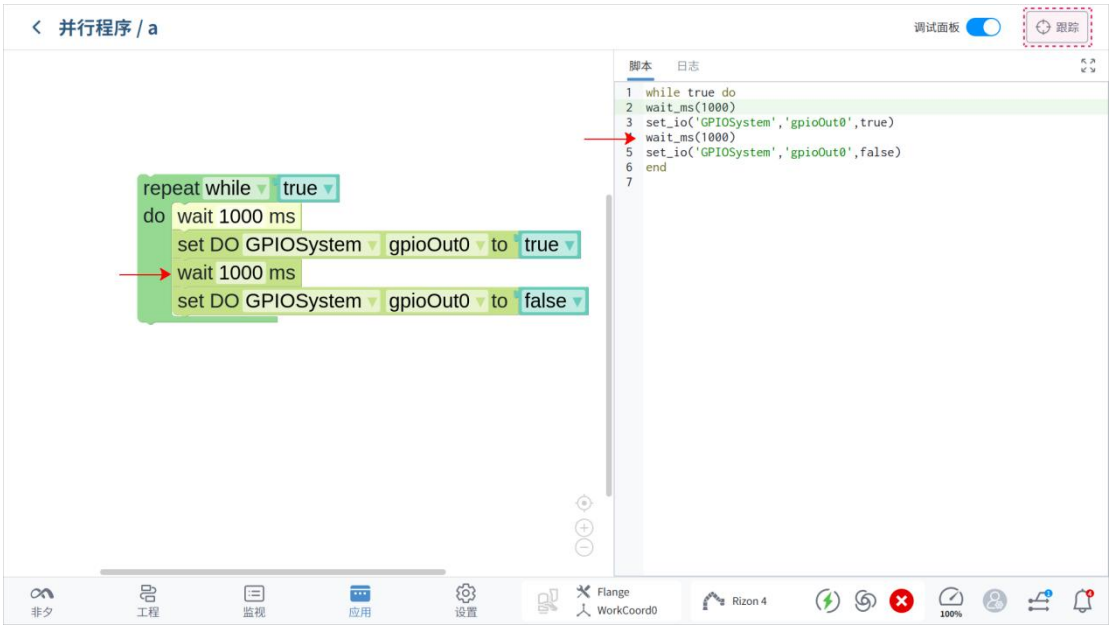


7.2 查看并行程序运行详情

点击已启用的并行程序右侧的 查看 图标，可以进入并行程序运行界面查看并行程序的详细信息。

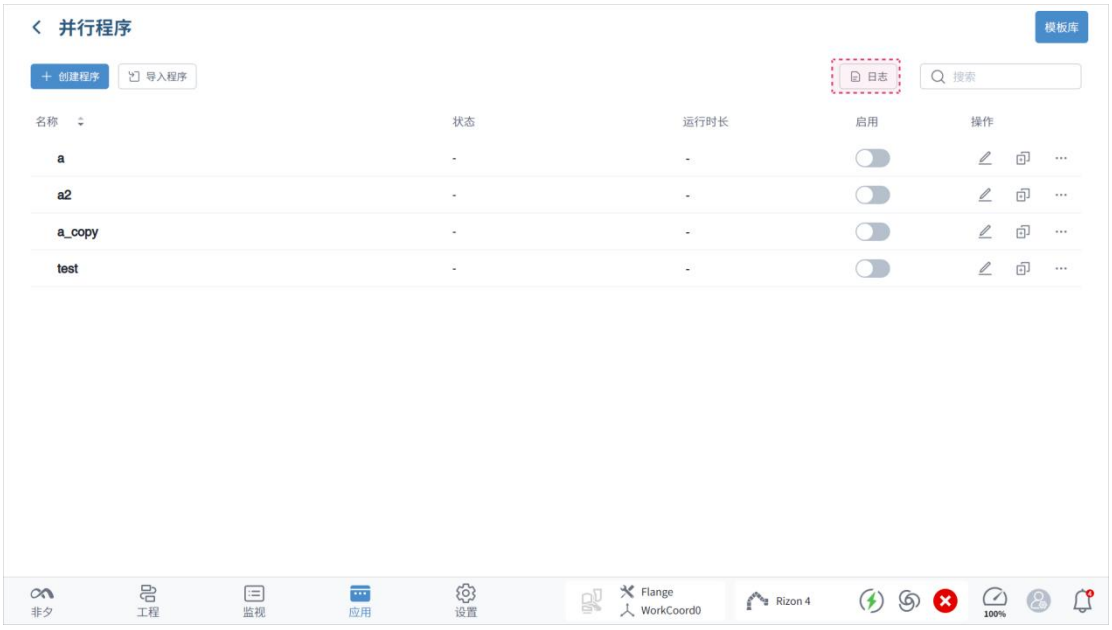


在并行程序运行界面，会高亮显示正在运行的指令块。同时，打开调试面板，运行中的脚本指令也会高亮显示。点击 跟踪，运行中的指令块将居中显示。



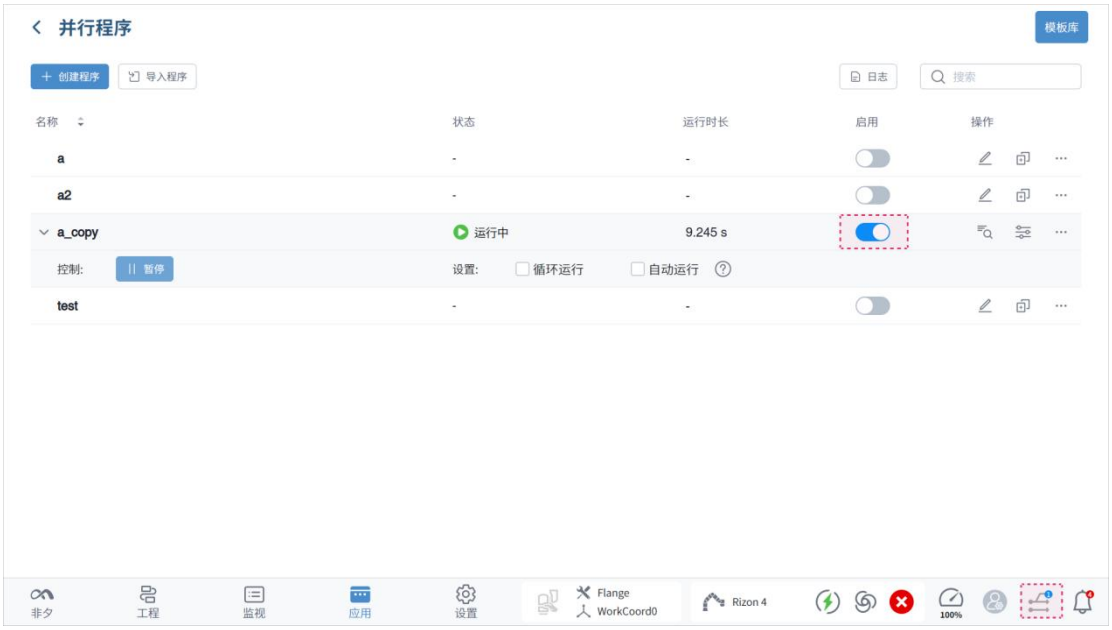
7.3 查看并行程序日志

点击 日志 可查看当前运行的所有并行程序的日志。



7.4 查看导航栏状态

Flexiv Elements 底部导航栏的并行程序状态区域会显示当前并行程序运行状态。若未启用并行程序，将不会显示该状态。



并行程序状态	描述	显示
已启用，运行正常	并行程序已启用且运行正常 同时显示并行程序的启用数量	
已启用，发生错误	并行程序已启用，且有并行程序发生错误 同时显示并行程序的启用数量	
未启用	未启用任何并行程序	无

点击该区域可查看并行程序运行的运行状态和运行时间。点击 查看详情 可跳转至 应用 > 并行程序 界面查看或编辑并行程序。点击 日志 可查看并行程序的日志。

并行程序用户手册